

**Fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos a partir del Aprendizaje  
basado en problemas de las leyes de los gases.**

**Trabajo Presentado Para Obtener El Título De  
Magister en Educación  
Universidad Del Norte, Barranquilla**

Luz Fábregas Mosquera

Ever Payares Nuñez

William Fang Gaviria.

Universidad del Norte

Marzo de 2018, Barranquilla

**Dedicatoria.**

Dedicamos este trabajo a Dios quién nos dio su luz y aliento para seguir adelante, a nuestras familias por brindarnos su apoyo incondicional aún en los momentos más difíciles de ésta maestría.

### **Agradecimientos.**

Agradecemos al Ministerio de Educación Nacional, por brindarnos la oportunidad de mejorar nuestra formación profesional a través de su programa de Becas para la excelencia docente; a la Universidad del Norte, por ser nuestra Alma Máter.

A nuestros maestros, que se esmeraron por entregar lo mejor de sí mismos en cada clase; especialmente a Disneyla Navarro Bolaños, por soportarnos estoicamente durante todo este tiempo y por ser una joven profesional muy estructurada que se ha merecido nuestra admiración y respeto.

A las instituciones educativas distritales donde laboramos, Nuestra Señora de las Nieves y Antonio José de Sucre, a los directivos docentes y demás miembros de la comunidad educativa; especialmente a nuestros estudiantes, que siempre estuvieron dispuestos a colaborarnos en todo.

A la Doctora Judith Elena Arteta Vargas por sus excelentes aportes a nuestra formación profesional y por mantener viva en nosotros la llama del deseo de saber.

**Resumen:**

La formación de jóvenes competentes y críticos, que además sean capaces de asumir un compromiso social, es la tarea que tienen que enfrentar los maestros en su praxis pedagógica diaria. Compromiso que cobra fuerza en un mundo convulsionado por el vertiginoso desarrollo tecnológico y la galopante dinámica de los cambios socioculturales. Mediante el presente trabajo se pretende hacer un sencillo pero significativo aporte a esta tarea, desde las ciencias naturales, en la medida en que se aborda el fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos sin descuidar la formación ética y moral. En concordancia con el ABP se planteó, a estudiantes de 9° grado, el problema de diseñar y construir un sistema de refrigeración para mantener el agua fría en el aula de clases. Se evaluaron sus conocimientos previos mediante un pre test, el cual se aplicó nuevamente al finalizar la secuencia didáctica, con el objetivo de medir la progresión de los aprendizajes. A partir del problema y mediante un conjunto articulado de actividades, los estudiantes desarrollaron consultas, talleres, carteleras, mapas conceptuales, audios, videos y prácticas de laboratorio con la orientación del maestro. Éste proceso puso a disposición un cúmulo importante de información que fue sistematizada y analizada cuidadosamente. Lo anteriormente expuesto nos permitió concluir que el ABP es un método de aprendizaje que, aunque requiere de mucho tiempo para su aplicación, es eficaz para fortalecer tanto la competencia explicación de fenómenos como las relaciones sociales mediante el trabajo colaborativo y las habilidades de pensamiento.

**Palabras clave:** competencia, aprendizaje basado en problemas, explicación de fenómenos, leyes de los gases.

**Abstract:**

The training of competent and critical young people, who are also capable of assuming a social commitment, is the task that teachers have to face in their daily pedagogical practice. Commitment that gains strength in a world convulsed, by the vertiginous technological development and the galloping dynamics of sociocultural changes. By means of the present work it is tried to do a simple but significant contribution to this task, from the natural sciences, insofar as the strengthening of the competence is approached explanation of phenomena without neglecting the ethical and moral formation. In agreement with the PBL, the students were presented with the problem of designing and building a cooling system to keep the water cold in the classroom. Their previous knowledge was evaluated by means of a pre-test, which was applied again at the end of the didactic sequence, with the aim of measuring the progression of the learning. From the problem and through an articulated set of activities, the students developed consultations, workshops, billboards, concept maps, audios, videos and laboratory practices with the guidance of the teacher. This process made available an important accumulation of information that was systematized and analyzed carefully. The foregoing allowed us to conclude that PBL is a learning method that, although it requires a lot of time for its application, is effective to strengthen both the explanation of phenomena and social relations through collaborative work and thinking skills.

**Keywords:** competence, problem-based learning, explanation of phenomena, gas laws.

### **Introducción.**

Las ciencias naturales son el producto decantado de una profunda reflexión que el hombre ha realizado durante miles de años con el propósito de satisfacer la primordial necesidad de saber, si bien es cierto que en sus inicios la principal motivación era la satisfacción de sus necesidades básicas, el ser humano se ha caracterizado por ese deseo de enfrentar lo desconocido para descubrir el misterio que entraña; con el fin de darle sentido al mundo que lo rodea, al universo en expansión, a la vida misma.

El presente trabajo contiene una propuesta de cómo desarrollar la competencia explicación de fenómenos mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia de enseñanza y aprendizaje.

El documento recoge ciertas definiciones de competencias en forma general y de competencias básicas que se desarrollan en ciencias naturales. También presenta coherentemente el pensamiento de algunos investigadores, pedagogos y científicos muy relacionados con el ámbito de la educación en ciencias, quienes resaltan la necesidad de crear una educación científica de alta calidad para lograr formar futuros ciudadanos que participen y tomen decisiones certeras produciendo impactos positivos en la sociedad. La propuesta se aplicó a dos grupos de estudiantes de noveno grado con dificultades en la competencia explicación de fenómenos, observándose un notorio avance en su desempeño.

## Contenido

Dedicatoria.....	II
Agradecimientos.....	III
Resumen:.....	IV
Abstract:.....	V
Introducción.....	VI
3. Autobiografías.....	11
3.1. Luz Marina Fábregas Mosquera (1973 - ).....	11
3.2. Ever Alfonso Payares Núñez (1971- ).....	12
3.3. William Alfonso Fang Gaviria (1972- ).....	12
4. Autodiagnóstico De La Práctica Pedagógica Y Planteamiento Del Problema.....	13
4.1. I.E.D. Nuestra Señora De Las Nieves.....	13
4.1.1. Informe de resultados prueba saber.....	13
4.2. I.E.D. Antonio José de Sucre.....	15
4.2.1. Informe de resultados prueba saber.....	15
4.3. Descripción Del Problema.....	16
4.3.1. Saber Hacer.....	16
4.3.2. Saber Ser Y Convivir.....	17
4.3.3. Saber Conocer.....	17
6. Objetivos.....	22
6.1. General.....	22
6.2. Específicos.....	22
7. Marco Teórico.....	23
7.1. Aprendizaje Basado En Problemas (ABP).....	23
7.1.1. Secuencia Didáctica del ABP.....	25
7.1.2. Evaluación del ABP.....	26
7.1.3. Antecedentes del ABP en la educación básica secundaria.....	26
7.2. Constructivismo.....	27
7.3. Fundamentos Filosóficos.....	28
7.4. Definición De Competencia.....	30
7.5. Competencia Explicación De Fenómenos.....	30

7.6. Marco Legal. ....	31
7.7. Termodinámica.....	34
7.8 Mapas Conceptuales.....	37
8. Propuesta de innovación.....	39
8.1. Contexto de Aplicación. ....	39
8.2. Planeación de la innovación. ....	39
8.2.1. Secuencia Didáctica. ....	39
8.3. Evidencias de la Aplicación de la propuesta de innovación.....	47
8.4. Resultados. ....	49
8.4.1. Análisis de resultados Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves. ....	52
8.4.1.1. Aproximación Teórica al Modelo Científico Escolar de las Leyes de los Gases - Progresión del Aprendizaje.....	52
8.4.1.1.1. Identificar. ....	52
8.4.1.1.2. Enunciar. ....	52
8.4.1.1.3. Aplicar. ....	52
8.4.1.2. Explicación de Fenómenos - Progresión de Habilidades. ....	53
8.4.1.2.1. Formular Hipótesis. ....	53
8.4.1.2.2. Argumentar.....	54
8.4.1.2.3. Establecer Relaciones. ....	54
8.4.1.2.4. Construir Textos. ....	55
8.4.1.2.5. Emplear las Matemáticas. ....	55
8.4.1.2.6. Explicar. ....	56
8.4.1.3. Aprendizaje Basado en Problemas - Progresión de la Estrategia. ....	57
8.4.1.3.1. Interpretar. ....	57
8.4.1.3.2. Identificar. ....	57
8.4.1.3.3. Analizar. ....	58
8.4.1.3.4. Definir. ....	58
8.4.1.3.5. Consultar. ....	58
8.4.1.3.6. Acordar.....	59
8.4.1.3.7. Participar. ....	59
8.4.1.3.8. Experimentar. ....	59
8.4.1.3.9. Uso del lenguaje científico. ....	59
8.4.2. Análisis de Resultados de La Institución Educativa Distrital Antonio José de Sucre.....	60



8.4.2.1. <i>Aproximación teórica al modelo científico de las leyes de los gases - Progresión del aprendizaje.</i> .....	60
8.4.2.1.1. <i>Identifica las variables de estado.</i> .....	60
8.4.2.1.2. <i>Enuncia las leyes de los gases.</i> .....	61
8.4.2.2. <i>Explicación de fenómenos - Progresión de habilidades.</i> .....	61
8.4.2.3. <i>Aprendizaje basado en problemas (ABP).- Progresión de la estrategia.</i> .....	62
9. Reflexión sobre la práctica realizada.....	63
10. Conclusiones. ....	64
11. Recomendaciones .....	66
12. Referencias Bibliográficas. ....	67
12.1 Bibliografía.....	72
13. Anexos.....	73

### **Figuras y Tablas.**

*Figura 1 Promedio y desviación durante 2015, 14*

*Figura 2 Comparativo con año anterior, 14*

*Figura 3 Promedio y desviación durante 2015, 15*

*Figura 4 Comparativo con años anteriores, 16*

*Figura 5 Resultados esperados al momento de evaluar a los estudiantes, 31*

*Figura 6 Desempeños esperados de los estudiantes, 33*

*Figura 7: Ejes para el desarrollo de las competencias, 35*

*Figura 8 Mentefacto acerca de termodinámica, 36*

*Figura 9 Mapa conceptual de termodinámica y gases ideales, 37*

*Figura 10 Evolución de la práctica pedagógica, 48*

*Figura 11: Reporte Histórico Comparativo, 96*

*Figura 12: Reporte Histórico Comparativo, 97*

*Tabla 1 Informe de resultados 2015, 13*

*Tabla 2 Comparativo por áreas 2015 – 2014, 15*

*Tabla 3 Comparativo por áreas 2016 - 2014, 16*

*Tabla 4 Categorías, 49*

*Tabla 5 Descripción de las subcategorías, 50*

### **3. Autobiografías.**

#### **3.1. Luz Marina Fábregas Mosquera (1973 - )**

Mi nombre es Luz Marina Fábregas Mosquera, tengo 43 años nací en Barranquilla/Atlántico el 23 de Junio del año 1973. La licenciatura en Educación con énfasis en Biología y Química, la curse en la Universidad Del Atlántico; y la especialización en Gestión Ambiental, con la Universidad del área Andina. Siempre estuve motivada por estudiar y perseverar en la vida haciendo lo que me gusta de forma dinámica y activa ya que pienso que la vida es un constante cambio, y todo lo que en ella esta debería también serlo.

Es por esta razón que me esmero en estar constantemente renovando mis prácticas como educadora, y es motivo además para realizar esta maestría en educación que gracias al Ministerio de Educación Nacional me permite cursar mediante la Universidad del Norte por medio del programa de Becas para la Excelencia Docente. Durante la maestría, los nuevos saberes asimilados han sido muchos y sobre todo me han permitido reconocer mis errores en cuanto a mis prácticas de aula, mi planeación, organización de área entre otros aspectos relevantes. Destacar también la calidad que tienen los tutores de cada módulo que he recibido, el seguimiento y orientaciones de parte del personal administrativo de la Universidad en sus debidos tiempos.

Con el inicio de este proceso de transformación de saberes, pensamientos, practicas pedagógicas he comenzado a visionar un futuro de cambios trascendentales en la formación integral de mis estudiantes para enfrentarse a los retos que la vida misma diariamente le brinda y que estos puedan responder eficaz y eficientemente a ellos de una manera crítica, activa, inteligente; dinámica y práctica, sin temor alguno para así lograr sus metas en la vida o proyectos de vida que conjuntamente forjemos.

### **3.2. Ever Alfonso Payares Núñez (1971- )**

Me llamo Ever Alfonso Payares Núñez nací en el municipio de Zambrano, departamento de Bolívar, un 05 de abril de 1971. Me licencié en Ciencias de la Educación con especialidad en Biología y Química por la Universidad del Atlántico, promoción de 1996. En el año 2010 inicié estudios de Especialización con la Universidad de Santander UDES obteniendo el título de Especialista en administración de la informática educativa en el año 2012, actualmente me encuentro laborando con la Secretaria de Educación Distrital de Barranquilla en la Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves, por medio de la cual, el Ministerio de Educación Nacional me ha permitido iniciar estudios de maestría en educación a través de la Universidad del Norte y el programa Becas excelencia docente.

Tomé la decisión de estudiar la maestría en educación porque sentía la necesidad de mejorar en mi quehacer, desarrollar habilidades para garantizar competitividad en el campo laboral, enriquecerme en el desempeño de mis prácticas pedagógicas y didácticas en el proceso enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales. Realizar estudios de maestría ha sido una experiencia maravillosa son muchas las expectativas que se tienen al iniciar, pero son mayores las que se ilustran una vez haz iniciado el proceso, nos hemos encontrado con un cuerpo de docentes extraordinario que cada día nos motivan a realizar ese proceso de cambio, de” transformación”...

### **3.3. William Alfonso Fang Gaviria (1972- ).**

Nací el 26 de diciembre de 1972, en la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, Colombia, hijo de Teresa de Jesús Gaviria Labarcés y William Fang Narváez, descendiente de inmigrantes chinos. En 1996 me gradué en la Universidad del Atlántico con el título de Licenciado en Ciencias de la Educación Especialidad en Matemáticas y Física, para luego especializarme en Física General en la misma universidad en el 2014.

Después que culminé mis estudios de pregrado quedé nombrado como docente en propiedad de la Secretaría de Educación Distrital de Barranquilla en la Institución Educativa Distrital Nuestra señora de las Nieves. El deseo de mejorar mi práctica pedagógica me llevó a inscribirme para participar en el programa de becas para maestrías en educación del Ministerio de Educación Nacional, con plena conciencia de que para un educador el proceso de formación profesional nunca termina, siempre hay algo nuevo que aprender, nuevas teorías, nuevos retos y desafíos en nuestro quehacer diario.

Mi principal expectativa es el fortalecimiento de mis conocimientos, habilidades y competencias en los procesos de formación integral de mis estudiantes, para lo cual espero adquirir herramientas teórico-prácticas, pedagógicas, metodológicas y didácticas que me permitan mejorar tales destrezas a partir del desarrollo de procesos de investigación en el aula.

#### **4. Autodiagnóstico De La Práctica Pedagógica Y Planteamiento Del Problema.**

##### **4.1. I.E.D. Nuestra Señora De Las Nieves**

La Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de Las Nieves está ubicada en la Carrera 10 # 23 13 Localidad Sur Oriente, colegio femenino de naturaleza oficial de calendario A cuya población pertenece en su mayoría a los barrios Las Nieves, La Chinita, El Ferry, La Luz, Simón Bolívar y otros.

##### **4.1.1. Informe de resultados prueba saber**

**Tabla 1**

*Informe de resultados 2015*

<b>Datos del colegio</b>	
INST. EDUC. DIST.	NUESTRA SEÑORA DE LAS NIEVES (TAR)
(BARRANQUILLA-ATLÁNTICO)	
Naturaleza: Oficial	
Calendario: A	
DANE: 108001003386	
<b>Puesto Global</b>	
Puesto en Colombia: 6164	
Puesto en el Departamento: 279	
Puesto en el Municipio: 191	
<b>Puesto según naturaleza</b>	
Puesto en Colombia (Oficiales): 3055	
Puesto en el Departamento (Oficiales): 112	
Puesto en el Municipio (Oficiales): 86	
<b>Total de colegios</b>	
9653 en Colombia y 5471 Oficiales.	
486 en el Departamento y 244 Oficiales.	
278 en el Municipio y 141 Oficiales.	
Nota: Tomado de Leodoncel (2015).	

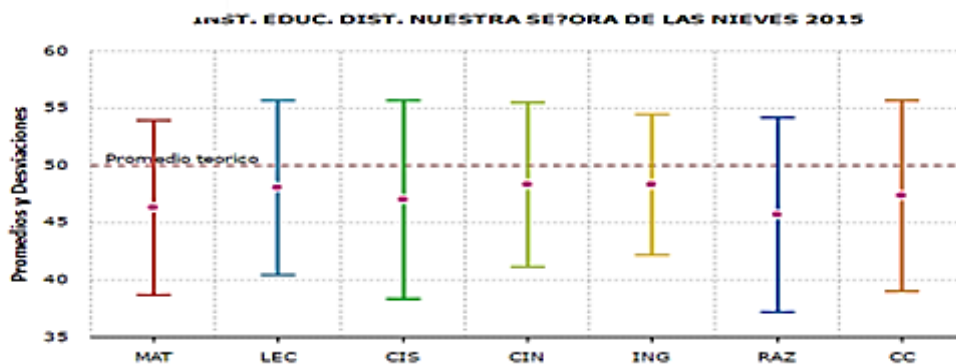


Figura 1: Promedio y desviación durante 2015. Naturaleza O – Calendario A – Jornada TAR. Total de estudiantes evaluados en el año 2015: 59. Fuente: ICFES. Cálculos Asesorías Educativas Leo Doncel.

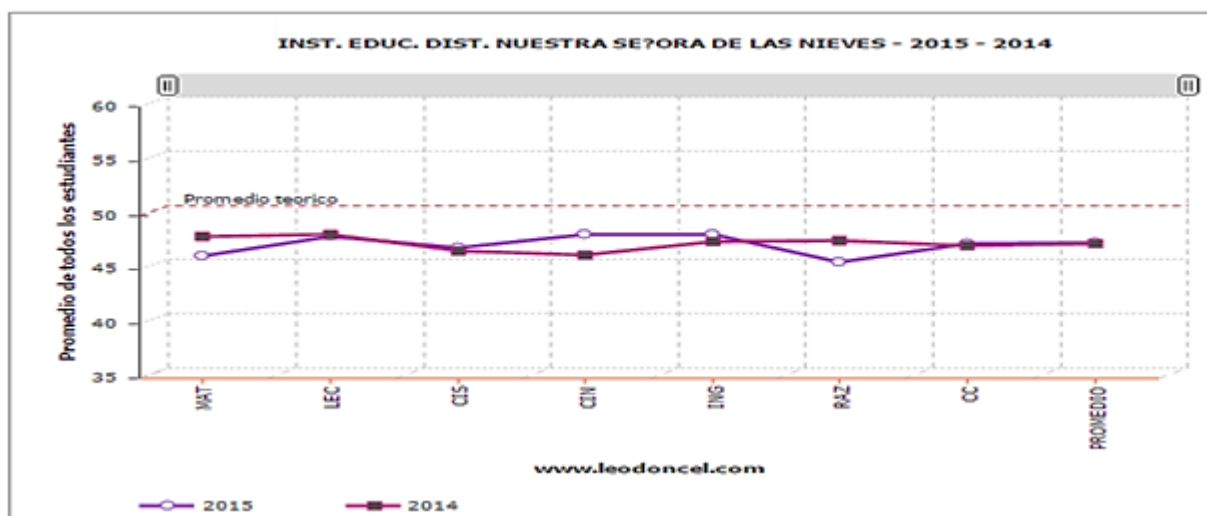


Figura 2: Comparativo con año anterior. Naturaleza O – Calendario A – Jornada TAR. Total de estudiantes evaluados en el año 2015: 59. Fuente: ICFES. Cálculos Asesorías Educativas Leo Doncel.

**Tabla 2**

*Comparativo por áreas 2015 – 2014*

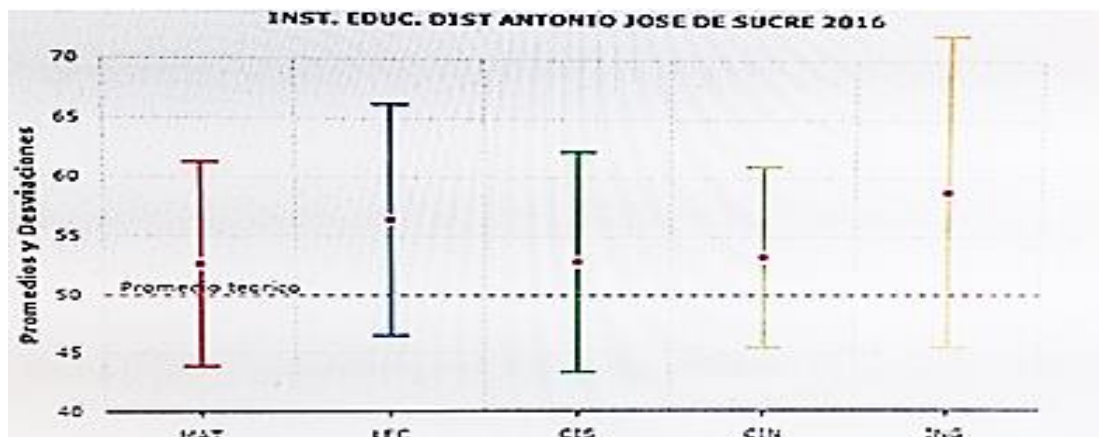
<b>Materia</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>
MAT	46.36	48.10
LEC	48.10	48.30
CIS	47.00	46.70
CIN	48.30	46.40
ING	48.30	47.60
RAZ	45.70	47.70
CC	47.40	47.20
PROMEDIO	47.49	47.40
ESTUDIANTES	59	60

Nota: Naturaleza O – Calendario A – Jornada TAR. Total de estudiantes evaluados en el año 2015: 59. Fuente: ICFES. Cálculos Asesorías Educativas Leo Doncel.

#### 4.2. I.E.D. Antonio José de Sucre.

La Institución Educativa Distrital Antonio José de Sucre está ubicada en la Calle 54 # 64 30 Localidad Norte Centro Histórico, colegio mixto de naturaleza oficial de calendario A cuya población pertenece en su mayoría a los barrios Modelo, Barrio Abajo, Montecristo, San Francisco y otros.

##### 4.2.1. Informe de resultados prueba saber.



*Figura 3:* Promedio y desviación durante 2015. Naturaleza O – Calendario A – Jornada M. Total de estudiantes evaluados en el año 2016: 41. Fuente: ICFES. Cálculos Asesorías Educativas Leo Doncel.

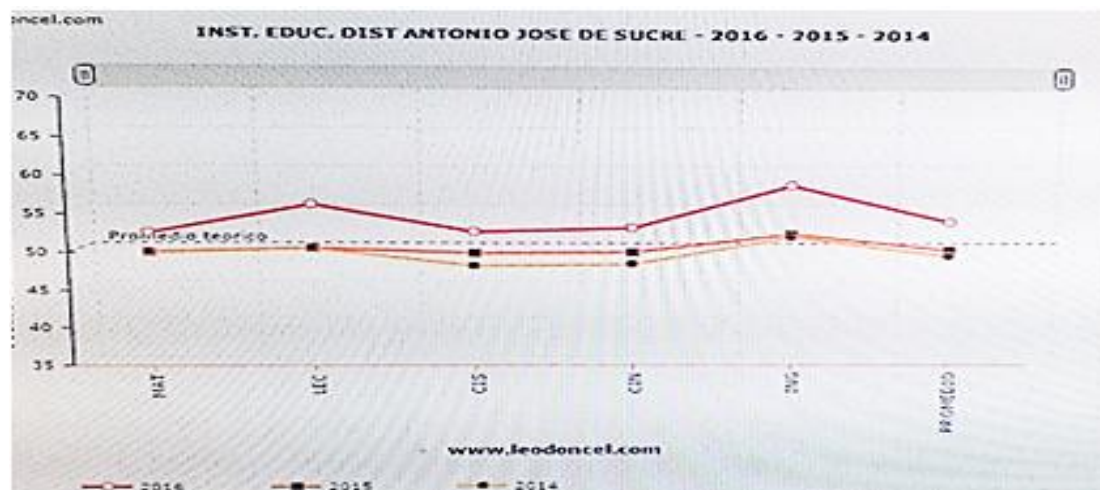


Figura 4: Comparativo con años anteriores. Fuente: ICFES. Cálculos Asesorías Educativas Leo Doncel.

**Tabla 3**

*Comparativo por áreas 2016 - 2015 - 2014*

Materia	2016	2015	2014
MAT	52.63	50.10	50.06
LEC	56.36	50.60	50.60
CIS	52.78	50.00	48.30
CIN	53.24	50.10	48.50
ING	58.80	52.50	52.10
PROMEDIO	54.14	50.38	49.60

Nota: Fuente: ICFES. Cálculos Asesorías Educativas Leo Doncel.

### 4.3. Descripción Del Problema.

#### 4.3.1. Saber Hacer.

Los estudiantes en general presentan un bajo rendimiento académico que se evidencia por el número de asignaturas con logros pendientes al final de cada período, los resultados de las pruebas saber y su actitud indiferente frente a su educación. Con relación a la prueba saber su desempeño no es óptimo, sus conocimientos y desarrollo de competencias en las áreas evaluadas son básicos, en el último año referenciado apenas un porcentaje inferior al 40% de ellos (en los niveles de desempeño satisfactorio y avanzado) muestran habilidades para responder preguntas con mayor nivel de complejidad contra un porcentaje superior al 60% (en los niveles de



desempeño insuficiente y mínimo) que no logran hacerlo; por lo que es urgente la implementación de un plan de mejoramiento para superar la situación (ver anexos 40 y 41).

Por otro lado el entorno sociocultural y familiar de la mayoría de los estudiantes está cargado de violencia verbal y física, abandono y disfuncionalidad, lo que afecta su estado de ánimo.

#### **4.3.2. Saber Ser Y Convivir.**

Escasa participación de los padres de familia en los procesos de formación de sus hijos.

La mayoría de los padres de familia cumplen con mandar a sus hijos al colegio y asisten a la entrega de informes académicos pero cuando éstos demandan un mayor compromiso y participación de su parte en el proceso de formación, éste es realmente muy pobre, en muchos casos precisamente por su falta de educación, en otros simplemente no muestran interés en el tema.

#### **4.3.3. Saber Conocer.**

La falta de coherencia y pertinencia del currículo.

El currículo debe adecuarse a las necesidades de los estudiantes, hay que dar prioridad a aquello que promueva el desarrollo de las habilidades básicas de pensamiento como lo dice Amestoy de Sánchez (1991):

*El objetivo del programa es desarrollar habilidades que propicien un aprendizaje más perdurable, significativo y de mayor aplicabilidad en la toma de decisiones y en la solución de problemas relacionados con las situaciones a que el individuo se enfrenta en su interacción con el medio (p.5).*

Falta coherencia entre el modelo pedagógico, las estrategias metodológicas, la didáctica y la evaluación con la práctica pedagógica en el aula; por ejemplo, el modelo pedagógico es fundamentalmente constructivista, las estrategias metodológicas y didácticas son tradicionales y se evalúa como conductistas en la mayoría de los casos. Se está también en mora de ajustar el Proyecto Educativo Institucional a los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN); los derechos básicos de aprendizaje y las acciones pedagógicas en el aula con las competencias y niveles de desempeño que evalúa el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) (ver anexos 40 y 41).

Se consideró que el hecho de que los estudiantes de estas instituciones educativas presenten un bajo rendimiento en las pruebas saber, es uno de los problemas más preocupantes que se enfrenta. Como se había expresado anteriormente, según el ICFES (ver anexos 40 y 41), el desempeño de los educandos en ciencias naturales se encuentra en los niveles mínimo e inferior; esto implica que la mayoría presenta serias dificultades al momento de hacer uso de sus competencias científicas, entre éstas, la competencia explicación de fenómenos. Siendo éste el problema que más inquieta, se decidió diseñar una propuesta de innovación pedagógica con el fin de fortalecer la competencia explicación de fenómenos, haciendo uso del ABP como método de aprendizaje. Por lo tanto es válida la pregunta:

***¿Cómo fortalecer la competencia explicación de fenómenos, mediante el Aprendizaje Basado en Problemas de las leyes de los gases?***

## **5. Justificación.**

La propuesta de innovación pedagógica que se plantea es relevante, considerando la importancia que tiene el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos como resultado de la comprensión de la naturaleza de los mismos; como lo expresa Dilthey (1944): "Llevada al extremo, la comprensión no se diferencia de la explicación, en la medida en que ésta es posible en este dominio. Y la explicación tiene, a su vez, como supuesto, la consumación del comprender." (p. 340). No sólo en el ámbito académico sino también en la vida cotidiana, es inconcebible que una persona que ha recibido una educación formal en ciencias sea incapaz de comprender y explicar, por lo menos, los fenómenos naturales más elementales que acontecen en la vida cotidiana; y tampoco es aceptable que, teniendo dicho conocimiento, no actúe racional y éticamente conforme a su saber. Las leyes de los gases es una temática transversal de la termodinámica que abarca la física, la química y la biología; que brinda información fundamental para, por ejemplo, comprender el funcionamiento de aparatos como las neveras y los motores de combustión interna; además de claves para mejorar su funcionamiento, alargar su vida útil, contaminar lo menos posible el medio ambiente y ahorrar energía. También permite comprender la importancia del cuidado del cuerpo humano mediante el ejercicio diario y le da racionalidad al hecho de que debemos mejorar nuestros hábitos alimenticios controlando las calorías que consumimos; entendida la caloría como unidad energética necesaria para el bienestar del organismo pero que, consumida en exceso, puede causar daños en él. Comprensión que se alcanza al concebir el cuerpo humano como un sistema termodinámico.

La propuesta de innovación pedagógica que se plantea es pertinente en la medida en que responde a la necesidad de incidir de manera positiva en los resultados de la prueba saber en el área de ciencias naturales, más exactamente en la competencia explicación de fenómenos: "la intervención pedagógica es la acción intencional que desarrollamos en la tarea educativa en orden a realizar con, por y para el educando los fines y medios que se justifican con fundamento en el conocimiento de la educación y del funcionamiento del sistema educativo" (Touriñán, 1987). Como se ha observado en el estudio preliminar es una de las competencias evaluadas en la que los estudiantes presentan mayor dificultad. Valiéndose de esto se han tomado dos de los objetivos que orientan la educación en ciencias según el Icfes (2015):

*- Comprender que la ciencia tiene una dimensión universal, que es cambiante, y que permite explicar y predecir*

*- Comprender que la ciencia es, ante todo, una construcción humana dinámica de tipo teórico y práctico y entender que, en la medida en que la sociedad y la ciencia se desarrollan, se establecen nuevas y diferentes relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (p.83)*

Para esto, se utiliza como pretexto uno de los temas básicos del componente termodinámica, las leyes de los gases, por su transversalidad dentro de las ciencias naturales.

El problema que le concierne a la termodinámica puede ser presentado de muy variadas maneras. Su asunto fundamental es predecir el estado de equilibrio termodinámico de un sistema después de levantar una ligadura interna del mismo, aunque en términos menos complejos puede afirmarse que el problema de la termodinámica tiene que ver principalmente con las relaciones entre energía interna, temperatura, volumen, presión y número de partículas, de un sistema cuyo número de entidades es del orden del número de Avogadro ( $10^{23}$ ); por ejemplo, una célula, un líquido, un gas, un sólido o incluso un “gas de radiación”. De otra parte, es preciso mencionar que los significados cotidianos que se dan a los conceptos de calor y temperatura, no se corresponden con los de la física, y por ende, muchos de los cuestionamientos y maneras como un estudiante aborda un problema termodinámico riñen con lo que se espera en esta disciplina.

Es por esto que la diferenciación entre estos dos conceptos es uno de los aspectos neurálgicos que se abordarán en la evaluación.

La propuesta de innovación pedagógica es viable en las instituciones educativas relacionadas teniendo en cuenta que se poseen los recursos necesarios para aplicarla sin mayores dificultades. Se puede señalar que se tiene a disposición el talento humano (los docentes Maestros), capacitados y en período de formación acompañados de los tutores de la Universidad del Norte como entidad de educación superior garante del proceso; lo que implica que se está accediendo a un cúmulo invaluable de conocimientos de los pensadores más importantes en los ámbitos de la pedagogía, metacognición, sicología, didáctica, epistemología, filosofía y sociología entre otros para darle sustento teórico a la propuesta. También se cuenta con el espacio físico adecuado para tal fin, es decir, laboratorios con los insumos y materiales básicos para desarrollar las prácticas; una sala de informática con acceso a internet, una población de estudiantes que tienen la necesidad de recibir el conocimiento para mejorar sus resultados

## Propuesta De Innovación Pedagógica

académicos, tanto en las evaluaciones internas como en la evaluación de estado (Pruebas Saber). Es de anotar que la ubicación de los colegios es favorable por su accesibilidad y cuentan con los servicios públicos de electricidad, agua potable, internet y gas natural con acometidas en el laboratorio lo que facilita el desarrollo de los experimentos de termodinámica.

## **6. Objetivos**

### **6.1. General.**

Fortalecer la competencia explicación de fenómenos a partir del Aprendizaje Basado en Problemas de las leyes de los gases.

### **6.2. Específicos.**

- Identificar las debilidades de los estudiantes con relación al proceso de explicación de fenómenos y su conocimiento acerca de las leyes de los gases.
- Diseñar una secuencia didáctica basada en el ABP que mediante un conjunto de actividades permita promover el fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos.
- Evaluar los desempeños involucrados en la competencia explicación de fenómenos y la aproximación al modelo científico escolar de los aprendizajes acerca de las leyes de los gases.
- Describir los aprendizajes alcanzados por los estudiantes después de la aplicación de la propuesta de innovación.

## **7. Marco Teórico.**

### **7.1. Aprendizaje Basado En Problemas (ABP)**

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia metodológica adecuada, desde el punto de vista epistemológico para la enseñanza de las ciencias naturales, teniendo en cuenta que el conocimiento científico se ha desarrollado sobre la base de la solución de problemas que el hombre se ha planteado, ya sea por satisfacer una necesidad básica o por simple curiosidad, característica intrínseca de la naturaleza humana. Es trabajo del docente desarrollar esa actitud científica del estudiante frente a lo desconocido, rescatar esa curiosidad infantil innata que se pierde en la monotonía de la cotidianidad.

El ABP tiene su origen en los años 60, en la facultad de medicina en la Universidad de MacMaster en Canadá, como una estrategia metodológica para enfrentar a los estudiantes con problemas de la vida real, que es en últimas en donde ellos tienen que integrar sus conocimientos en diferentes áreas. Barrows (1986) define al ABP como: “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” y que está caracterizado por lo siguiente Barrows (1996):

- El aprendizaje está centrado en el estudiante.
- El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes.
- Los profesores son facilitadores o guías.
- Los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje.
- Los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.
- La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido.

En el ABP el educando reflexiona acerca de su aprendizaje porque él es protagonista y principal responsable de su formación, en este proceso metacognitivo se cuestiona a sí mismo y evalúa sus métodos, sus acciones y sus logros. Lo que garantiza que el aprendizaje sea significativo y por lo tanto, permanente en el tiempo, es el hecho de que el problema planteado se

diseño de tal forma que mueva el interés de los estudiantes, ya sea que de alguna manera esté ligado a su entorno sociocultural o que en sí represente un reto atractivo para enfrentar, Ausubel (como se citó en Morales y Landa, 2004). El objetivo del uso del problema es producir un desequilibrio cognitivo que movilice las habilidades de pensamiento y las competencias de los estudiantes en la búsqueda de la estabilidad perdida (homeostasis), lo que a su vez genera un cambio en los esquemas y estructuras de pensamiento, es decir, facilita el aprendizaje significativo, Piaget (como se citó en Morales y Landa, 2004). El educador debe partir del nivel de desarrollo efectivo del estudiante y estimularlo, mediante el problema, para moverlo a través de su zona de desarrollo próximo con el fin de ampliarla, según Vygotsky (1979) esta zona:

*...no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.*

Centanaro, Hernández, Montañez y Orjuela (2012) afirman que el ABP promueve la interacción social mediante el trabajo colaborativo, estimula la creatividad a través de los procesos de búsqueda de conocimiento y solución del problema, facilita el desarrollo del pensamiento crítico al momento de aplicar su conocimiento en diferentes contextos; igualmente se articula con la metacognición toda vez que el estudiante se hace consciente de sus procesos de pensamiento durante su aprendizaje, permite la formación ética y en valores siempre y cuando la situación planteada involucre aspectos socio-afectivos que motiven a la reflexión acerca del carácter social y moral del conocimiento científico. En síntesis podemos decir que el ABP, adecuadamente aplicado, es una estrategia metodológica útil para alcanzar la formación integral de los educandos porque no sólo consigue el saber sino también afecta el hacer y al ser, logrando así estructurar un ser humano idóneo, ético y competente, como lo plantea Tobón(2009a, 2010).

El papel del docente en el ABP es el de facilitador y guía durante el proceso de construcción del conocimiento desarrollado por los estudiantes a partir de la situación problema y mediante un adecuado uso didáctico de la pregunta, actividades y estrategias metodológicas pertinentes que estimulen su creatividad, y su pensamiento socio crítico y complejo. Por otro lado el estudiante asume el papel protagónico en su proceso de aprendizaje, mediante la participación activa, individual y colaborativa dentro del grupo de trabajo.



El ABP se centra en el uso de problemas contextualizados como herramienta de formación de los estudiantes, que estimula el aprendizaje de nuevos saberes y el desarrollo de sus competencias, es decir, no solamente se trata de un método de enseñanza que hace uso de una serie de actividades problemáticas, sino que también rediseña el currículo.

*No se trata simplemente de un método de enseñanza, sino de una aproximación al diseño curricular que promueve estrategias de aprendizaje específicas y es el problema mismo el que en últimas define el área de aprendizaje. En su forma pura, el ABP reemplaza el currículo centrado en las materias de estudio (Harland, 1998, p. 1).*

Coles (1991) señala que el ABP se puede enmarcar dentro de los métodos que se utilizan en el “aprendizaje en contexto” que consiste en dotar de contexto los procesos y actividades de aprendizaje; aunque existe una variada gama de métodos para contextualizar el aprendizaje, el ABP resulta ser el más adecuado por hacer mayor énfasis en el proceso.

#### **7.1.1. Secuencia Didáctica del ABP**

En general una secuencia didáctica es un conjunto de actividades ordenadas de manera lógica y coherente, orientadas por un docente, que tienen como fin alcanzar unos objetivos de aprendizaje o como lo define Tobón (2010): “Las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (p. 20).

Para el caso del ABP Morales y Landa (2004) plantean que el ABP tiene una secuencia didáctica con las siguientes actividades:

1. Leer y analizar el escenario del problema. Se busca con esto que el alumno verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su equipo de trabajo.
2. Realizar una lluvia de ideas. Los alumnos usualmente tienen teorías o hipótesis sobre las causas del problema; o ideas de cómo resolverlo. Estas deben de enlistarse y serán aceptadas o rechazadas, según se avance en la investigación.
3. Hacer una lista con aquello que se conoce. Se debe hacer una lista de todo aquello que el equipo conoce acerca del problema o situación.

4. Hacer una lista con aquello que no se conoce. Se debe hacer una lista con todo aquello que el equipo cree se debe de saber para resolver el problema. Existen muy diversos tipos de preguntas que pueden ser adecuadas; algunas pueden relacionarse con conceptos o principios que deben estudiarse para resolver la situación.

5. Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema. Planear las estrategias de investigación. Es aconsejable que en grupo los alumnos elaboren una lista de las acciones que deben realizarse.

6. Definir el problema. La definición del problema consiste en un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.

7. Obtener información. El equipo localizará, acopiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes.

8. Presentar resultados. El equipo presentará un reporte o hará una presentación en la cual se muestren las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.

### **7.1.2. Evaluación del ABP**

Durante el desarrollo del proceso se realizan una serie de actividades susceptibles de ser evaluadas como trabajo individual, trabajo colectivo, las evidencias escritas, exposición de temas e ideas, conocimientos adquiridos entre otras. El docente debe definir y dar a conocer a sus estudiantes los criterios de evaluación mediante una rúbrica (ver anexo 1). Además de los aportes individuales y colectivos se debe tener en cuenta la autoevaluación y la coevaluación (evaluación por un compañero).

### **7.1.3. Antecedentes del ABP en la educación básica secundaria.**

El ABP como estrategia metodológica se ha circunscrito principalmente al ámbito universitario en donde tuvo su origen y por lo tanto es para éste nivel que se ha desarrollado la mayor cantidad de producción escrita (artículos, tesis, comentarios, investigaciones y libros); sin embargo, desde hace algún tiempo se está aplicando cada vez más en secundaria, como es el caso del Colegio San Ignacio de Loyola en Piura Perú, quienes tienen un sitio web en el que comparten sus experiencias y propuestas; incluso algunos autores plantean su aplicación desde el

prescolar como lo expresan Torp y Sage (1999) en la introducción de su libro *El Aprendizaje Basado en Problemas: desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*:

*Ya sea que piensen en el universo, en las ambigüedades de la vida, o que reflexionen sobre las maravillas del aprendizaje, los educadores ven que el todo es mucho más que una suma de partes. Al trabajar con alumnos de todas las edades, los docentes se esfuerzan permanentemente por crear experiencias holísticas y conectadas entre sí, actividades que permitan a sus alumnos captar las complejidades que debemos afrontar actualmente como ciudadanos de una comunidad global, así como las situaciones cotidianas (p.13).*

Y más adelante:

*Vamos por la vida afrontando problemas, esforzándonos por resolverlos y hallándoles soluciones, y todo esto nos brinda ricas oportunidades de aprender...Estos problemas presentan experiencias de aprendizaje holístico. Exponen y conectan entre sí un rico contenido y las habilidades esenciales para afrontarlos (p.13).*

Por otra parte Villalobos, Ávila y Olivares (2016) en su trabajo de investigación titulado *Aprendizaje Basado En Problemas En Química Y El Pensamiento Crítico En Secundaria*, concluyen que el ABP es una metodología eficaz para promover el desarrollo de habilidades de pensamiento, la aplicación del conocimiento, el razonamiento lógico y el trabajo colaborativo, además de movilizar procesos como la autorregulación y el autoaprendizaje, apoyándose en Urrutia, M., Hamui-Sutton, A., Castañeda, S., Fortoul, T. y Guevara, R. (2011).

## **7.2. Constructivismo.**

El constructivismo es una corriente epistemológica y pedagógica que se desarrolló durante el siglo XX como el resultado del trabajo de varios intelectuales como Jean Piaget, Lev Vygotsky y David Ausubel entre otros, además de los aportes de la Psicología Cognitiva. El principal aporte de Piaget, según Carretero (como se citó en Tarazona 2005), es la concepción del aprendizaje como un proceso evolutivo que tiene su origen en la interacción del sujeto con su entorno. Los nuevos conocimientos se asimilan mediante procesos de acomodación en la medida en que se encuentren elementos en la estructura cognitiva del individuo que permitan establecer enlaces con éstos. De acuerdo con esto el desarrollo cognitivo permite la construcción de estructuras de pensamiento cada vez más complejas incorporando nueva información a partir de los saberes previos y la interrelación del sujeto con su objeto de estudio. El aprendizaje se trata de

un proceso de auto construcción del conocimiento que involucra un re direccionamiento y mejoramiento continuo del conocimiento (Tarazona, 2005).

Vygotsky (1934/1985) aporta sus ideas acerca de la importancia del entorno sociocultural y la interacción social en los procesos de construcción del conocimiento, entendiéndose éste como producto de un trabajo colaborativo que implica la negociación para acordar su validez, es decir, resalta el aprendizaje con otros por encima del aprendizaje en forma solitaria; para lo cual define la ZDP (zona de desarrollo próximo) como la diferencia entre lo que el estudiante puede hacer por si solo y lo que hace con ayuda de otros.

Por otro lado, Ausubel (1976), hace énfasis en el concepto de aprendizaje significativo que hace referencia al hecho de que sí lo que se aprende tiene relevancia, importancia o significado para el estudiante éste lo asumirá, es decir, lo asimilará y acomodará en sus estructuras de pensamiento con más facilidad y será perdurable en el tiempo.

Carretero (1997) responde a la pregunta ¿qué es el constructivismo? de la siguiente manera:

*Básicamente es la idea de que el individuo – tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos – no es un simple producto del ambiente ni resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia; que se produce día a día como resultado de la interacción entre esos factores. (p24)*

Y más adelante: “En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad sino una construcción del ser humano.” (p 25).

### **7.3. Fundamentos Filosóficos.**

Los fundamentos filosóficos del ABP son los mismos del constructivismo, el cual tiene sus orígenes en el método dialéctico atribuido a Sócrates (la Mayéutica socrática) quien hace del diálogo su forma de saber y lo define como su modo de pensamiento Zubiri (1987). La justicia, el bien, las virtudes son realidades que pueden ser develadas a través del dialogo consigo mismo y con los demás. La mayéutica socrática, difundida a través de los trabajos de Platón, consiste en promover el aprendizaje del estudiante partiendo de que éste reconozca su ignorancia. Sócrates mediante una serie de preguntas, que enlazaba con las respuestas de su discípulo, lo conducía a la contradicción de sus propias ideas en el contexto de la solución de algún problema planteado

(Jaeger, 1987). La confrontación dialéctica produce un desequilibrio cognitivo en el sujeto de modo que éste reconoce su ignorancia, lo que se toma como punto de partida para su aprendizaje.

La dialéctica hegeliana de la tesis-antítesis-síntesis fundamenta también al ABP, ésta se caracteriza por ser un método para organizar el conocimiento en general, gnoseológicamente hablando, consiste en plantear afirmaciones a modo de tesis confrontarlas con sus contradictorias y mediante un proceso de dialogo racional, decantar unas conclusiones que se asumen como ciertas. Los elementos de la dialéctica de Platón (427-347 a. C.), (como se citó en Ferrater, 1981) y Hegel (1770-1831), (como se citó en Sandor, 1964) entre otros, son:

- Tesis
- Antítesis
- Síntesis

En otras palabras, se plantea una tesis (hipótesis) se confronta con una tesis contradictoria (antítesis) y luego, mediante un proceso dialéctico de análisis, se integran los elementos inferidos para llegar a una conclusión (síntesis).

El método de indagación propuesto por Dewey es claramente un antecedente directo del ABP ya que parte de un problema para producir un conflicto cognitivo que movilice las habilidades de pensamiento en la búsqueda de su solución.

*La mejor y, de hecho, la única preparación necesaria para el aprendizaje es abrirse a la percepción de que algo necesita ser explicado, algo inesperado, misterioso, peculiar... es el sentido de un problema el que fuerza la mente a revisar y recordar el pasado para descubrir qué es lo que significa la pregunta que nos hacemos y cómo podemos resolverla (Dewey, 1910, p. 207).*

Dewey plantea que existe un vínculo entre el pensamiento científico y la curiosidad infantil de tal modo que mediante los procesos pedagógicos adecuados se puede estimular el desarrollo de la creatividad, las habilidades y actitudes científicas en los educandos (Dewey, 1910, p. 179). En su proceso de investigación el primer paso es enfrentar la situación problema considerando que el pensamiento reflexivo no se utiliza todo el tiempo, hay situaciones elementales de la vida cotidiana que no lo requieren, sólo ante la emergencia que produce el enfrentar un problema hacemos uso de él (Dewey, 1933, p. 122). El segundo paso es la

interiorización del problema, es decir, comprenderlo en toda su dimensión; el tercer paso es la formulación de hipótesis para darle solución, el cuarto paso sería el análisis racional y minucioso de la cuestión y por último la verificación experimental (Dewey, 1933, pp. 200-6).

Una de las metas primordiales de la formación en ciencias es procurar que los estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico. De acuerdo con los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, se debe fomentar en los estudiantes una postura crítica acorde con las demandas de conocimiento social y ambiental. Dentro de los procesos del entorno físico el MEN sugiere que el estudiante explique condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia (MEN, 2006)

#### **7.4. Definición De Competencia.**

El concepto de competencia ha adquirido gran relevancia en la sociedad actual enmarcada por la globalización de la información y las telecomunicaciones, la apertura de los mercados y el vertiginoso y altamente competitivo comercio mundial. Teniendo sus orígenes en el ámbito laboral de países como Alemania, Inglaterra, Australia y Estados Unidos (Huerta, Pérez & Castellanos, 2000). , éste concepto ha trascendido a otros campos como el de la psicología y la educación, enriqueciéndose y adquiriendo varias connotaciones a lo largo de las últimas décadas. Generalmente se asocia el término con la habilidad para desarrollar una labor o el talento para desempeñarse eficazmente en un cargo u oficio, según la RAE (2014) es la: “Pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado”. Para el Ministerio de Educación Nacional el concepto se amplía porque no sólo involucra el hacer sino también el saber hacer en un contexto determinado y el ser definiendo las competencias como: “(...) un conjunto de conocimientos, enfoques, metodologías, actitudes, valores y creencias adquiridas que posibiliten las acciones pertinentes en un contexto de trabajo (...)” (MEN, 2000, p. 68).

#### **7.5. Competencia Explicación De Fenómenos.**

Es la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico.

Al evaluar esta competencia se esperan tres cosas:

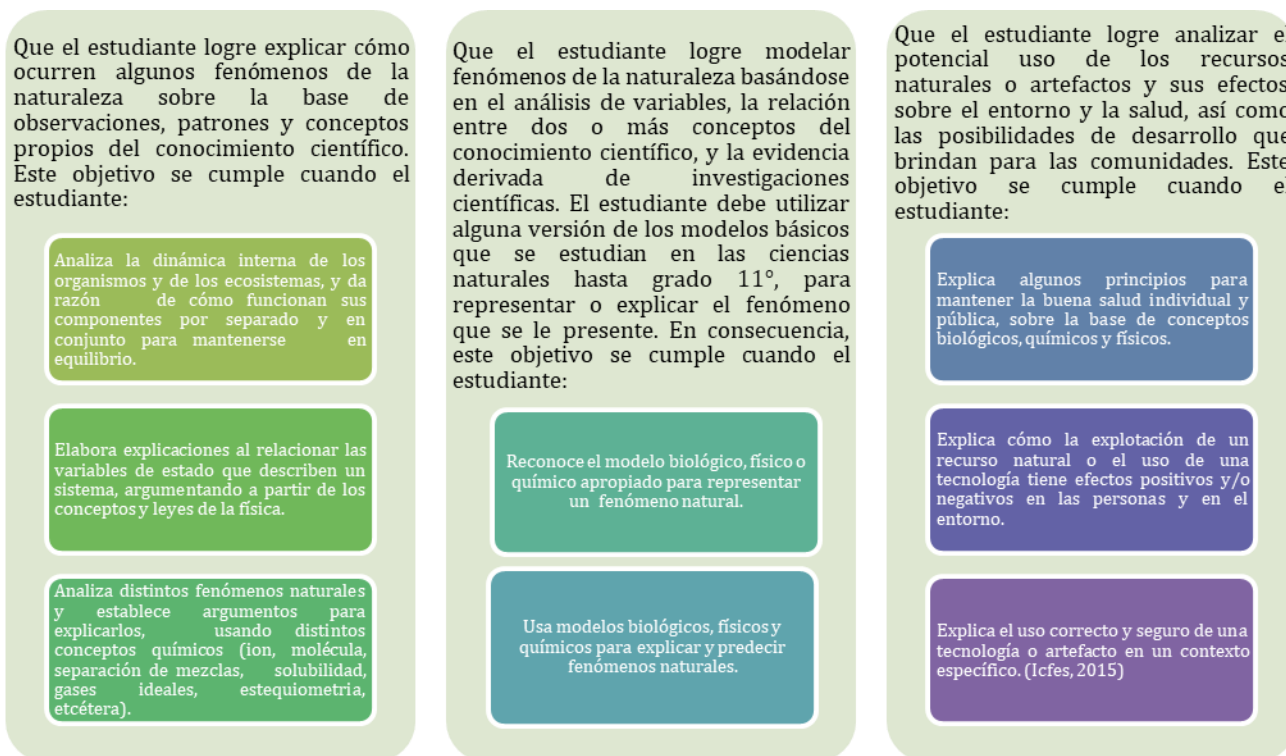


Figura 5: Resultados esperados al momento de evaluar a los estudiantes.

## 7.6. Marco Legal.

El presente trabajo pretende que la educación científica se torne interesante, asombrosa, y con un valor real, que haga de la ciencia una aliada cooperante de otras disciplinas y contribuir a una amplia gama de habilidades de pensamientos y saberes. Busca la elaboración e implementación de estrategias nuevas y eficaces que contribuyan al desarrollo de una de las competencias básicas de aprendizaje en Ciencias Naturales como lo es la explicación de fenómenos; y para lo cual utilizaremos situaciones problemas como estrategias de enseñanza. Cuando hablamos de la elaboración e implementación de nuevas estrategias pretendemos es obtener una educación con calidad y es por esto que la intencionalidad es hacer que el estudiante se incline hacia la investigación, despierte su curiosidad científica llegando a la producción cognitivo-expresiva desde su propio deseo e interés.

En la Ley 715 del 2001, en su artículo 5°, se establecen las pautas generales que corresponde a la Nación ejercer y las competencias relacionadas con la prestación del servicio público de la educación; entre ellas destacamos:

Definir, diseñar y establecer instrumentos y mecanismos para la calidad de la educación.

Mediante la implementación de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, su énfasis en competencia que busca el desarrollo de las habilidades y actitudes científicas en los estudiantes. Es por esta razón, que a través de esta propuesta de innovación se pretende mejorar la competencia de explicación de fenómenos mediante la exploración, diseño, análisis e interpretación de hechos o problemas logrando así aprendizajes significativos.

La humanidad vive en constante cambio, donde el sistema educativo está llamado a ejercer un papel preponderante, a fin de contribuir a resolver las crisis generada por las transformaciones del ámbito educativo, especialmente el nuevo educador quien es actor responsable de la calidad de la educación, por ello su formación académica es importante para aplicar nuevas estrategias, métodos y técnicas que ayuden a mejorar e incrementar el nivel de competencia de sus estudiantes en el proceso de aprendizaje llevado a cabo en el sector educativo. Es por esto que el docente debe ayudar a desarrollar su potencial intelectual y creativo, a través del empleo de estrategias innovadoras, de acuerdo con las necesidades e intereses de los estudiantes para promover el aprendizaje significativo, es decir, un aprendizaje comprensivo y aplicado a situaciones académicas o de la realidad cambiante. Cabe citar a Ausubel, Novak y Hanesian. (1983), quienes dicen que:

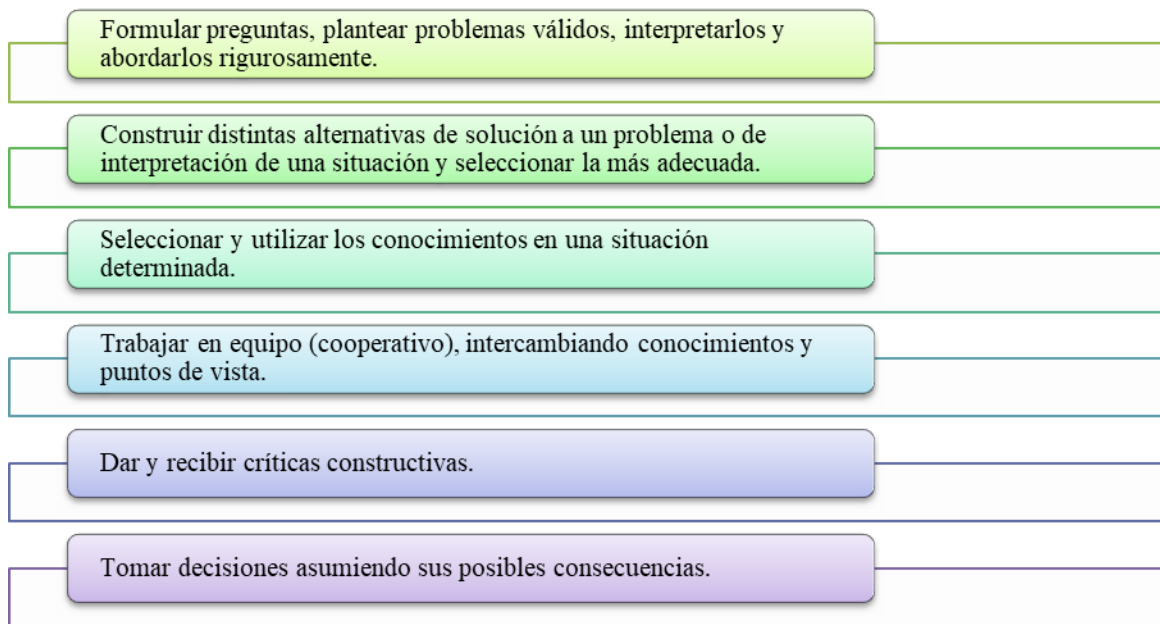
*...un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición. Cuanto más numerosas y complejas sean las relaciones establecidas entre el nuevo contenido de aprendizaje y los elementos de la estructura cognitiva, mayor será su significatividad y más profunda será su asimilación (p.18)*

Se debe resaltar el papel fundamental del educador, en ese proceso de cambio permanente, y en ejercicio de sus modos de actuación pedagógicos-profesionales, debe seleccionar las estrategias a implementar en el proceso de mediación del aprendizaje y promover el desarrollo de



habilidades y técnicas para el aprendizaje de conocimientos orientados a la solución de situaciones prácticas en lo académico y de los problemas cotidianos que se le presenten al aprendiz; es decir, el proceso de aprendizaje ha de ser significativo para el estudiante.

El empleo de estrategias pedagógicas para la formación de estudiantes con alto nivel de desempeños, con criterios propios y conscientes de los procesos que intervienen en el aprendizaje, conllevan al estudiante a asumir su propio proceso de construcción del conocimiento, utilizando sus saberes previos para aprender más, consolidar los existentes y superar las deficiencias, es decir, convertirse en verdaderos actores de su aprendizaje. Para lograr lo anterior; buscamos apoyarnos en los objetivos de la educación en ciencias que pretende desarrollar en los estudiantes la capacidad de:



*Figura 6:* Desempeño esperado de los estudiantes.

Para el área de ciencias naturales siete son las competencias específicas que corresponden a capacidades de acción pero solo tres son evaluadas las cuales son: Uso comprensivo del conocimiento científico; Indagar y Explicación de fenómenos, siendo esta última el referente a estudiar, profundizar y mejorar con este trabajo de innovación.

Motivar al estudiante, mediante una secuencia de preguntas, para que asimile nuevos saberes. Según Bain (2007) “Las preguntas ayudan a construir conocimiento” (p.42). El docente

debe correlacionar la temática que trata con el interés manifestado con preguntas, El uso de la pregunta en el aula de clase es sustancial porque propicia la reflexión, el plantear problemas o hipótesis, favorece la expresión oral y/o escrita, la comunicación entre estudiantes y docente-estudiantes, la atención y la creación de un ambiente favorable de aprendizaje. Decía Freire (como se citó en Zuleta, 2005):

*...las preguntas ayudan a iniciar procesos interactivos de aprendizajes y solución de problemas, lo mismo que mantenerlos hasta cuando se logran los objetivos y planteen nuevos problemas y nuevas situaciones de aprendizaje en este continuo trasegar que es la vida.*

### **7.7. Termodinámica.**

La termodinámica es uno de los temas más apasionantes de la física desde todo punto de vista no solo porque integra una variada gama de contenidos incluso de diversas disciplinas sino también por su relevancia en el desarrollo tecnológico y cultural de nuestra civilización, su historia implica una serie de acontecimientos fundamentales para la humanidad como por ejemplo la invención de la máquina de vapor a finales del siglo XVII.

Un concepto con una evolución interesante es el de calor que era concebido según dos corrientes por un lado como un conjunto de partículas que componían la materia en movimiento y por otro lado los que la consideraban como un líquido incommensurable. A finales del siglo XVIII, Joseph Black, físico y químico escocés determinó con un termómetro, que aunque se podía medir la temperatura de un objeto era imposible hallar la cantidad de calor aportado al mismo. Luego Antonine-Laurent de Lavoisier y Pierre Simon Laplace en 1780, inventaron el calorímetro de hielo con el que midieron el calor cedido por un objeto. En esos días Benjamín Thompson de Estados Unidos manifestó que el calor era el movimiento de las partículas que constituían la materia. Su labor como supervisor de cañones durante la revolución francesa le permitió realizar una serie de experimentos de los cuales concluyó que el calor no podía ser una sustancia material porque al parecer no tenía límites ya que al enfriar el taladro que se usaba en el proceso de mantenimiento de los cañones parte del agua hervía sin necesidad de usar fuego.

Años después el inglés James Prescott Joule en el siglo XIX diseñó un aparato que consistía en una rueda con paletas dentro de un barreño con agua que giraban con ayuda de un sistema de poleas y pesas de tal modo que se podían calcular el trabajo realizado y medir el aumento de la temperatura del agua producido por el movimiento de las paletas, lo que le

permitió medir lo que se conoce como el equivalente mecánico del calor, es decir, una cierta cantidad de trabajo produce una cierta cantidad de calor.

El escocés William Thomson, se encargó de reconciliar las teorías de Joule y Carnot que aparentemente se contradecían. Nicolas Léonard Sadi Carnot en 1822 expresó que una determinada cantidad de calor absorbida tenía que ser cedida nuevamente después de realizar trabajo mecánico, lo que implica la existencia del calor sin necesidad de ser producido; mientras que Joule decía que el trabajo mecánico generaba calor. Thompson concluyó que las dos teorías eran correctas y se complementaban en una nueva teoría, la termodinámica, en la que postuló dos principios fundamentales el primero basado en lo propuesto por Joule, es decir que el calor no es más que una forma de energía que se produce por ejemplo por trabajo mecánico, esto se conoce como primer principio de la termodinámica: la energía no se crea ni se destruye solo se transforma. El segundo postulado se basa en la teoría de Carnot: el calor nunca se puede transformar totalmente en trabajo mecánico porque siempre una parte de él se disipa.

Según documento #3 (estándares básicos de competencias), emanado del Ministerio de Educación Nacional, los lineamientos en Ciencias Naturales y Educación Ambiental proponen dos ejes fundamentales para el desarrollo de las competencias en esta área, así:

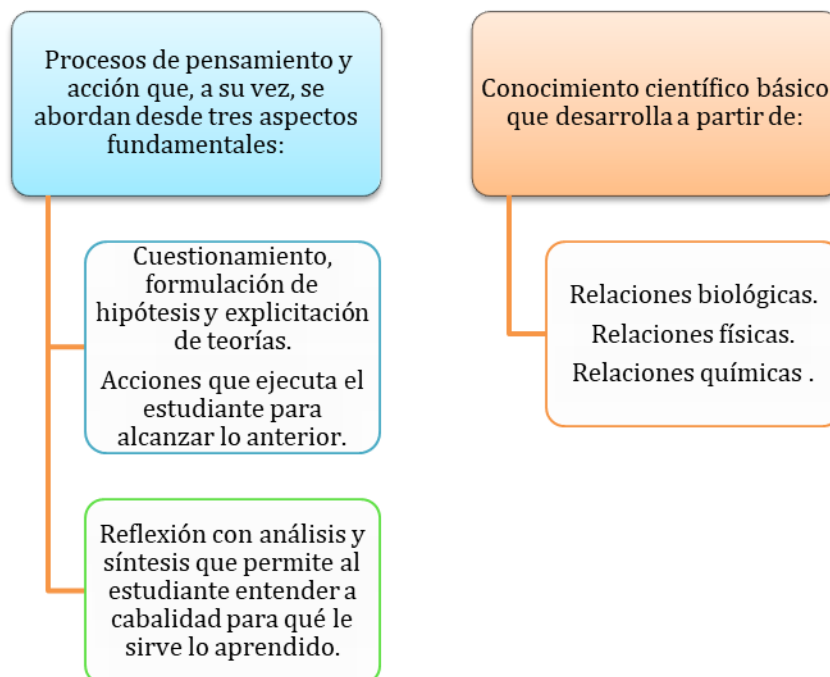


Figura 7: Ejes para el desarrollo de las competencias.

Además, los lineamientos proponen construir valores en el salón de clase de ciencias y plantean que la finalidad del área de ciencias naturales y educación ambiental es desarrollar en los estudiantes competencias básicas a través de los siguientes procesos formativos: investigación científica básica, formación de conciencia ética sobre el papel de las ciencias naturales en relación con el ambiente y a la calidad de vida y, finalmente, la formación para el trabajo.

Dentro de los procesos físicos se encuentra el aprendizaje:

- Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.

Evidencia: Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de la termodinámica.

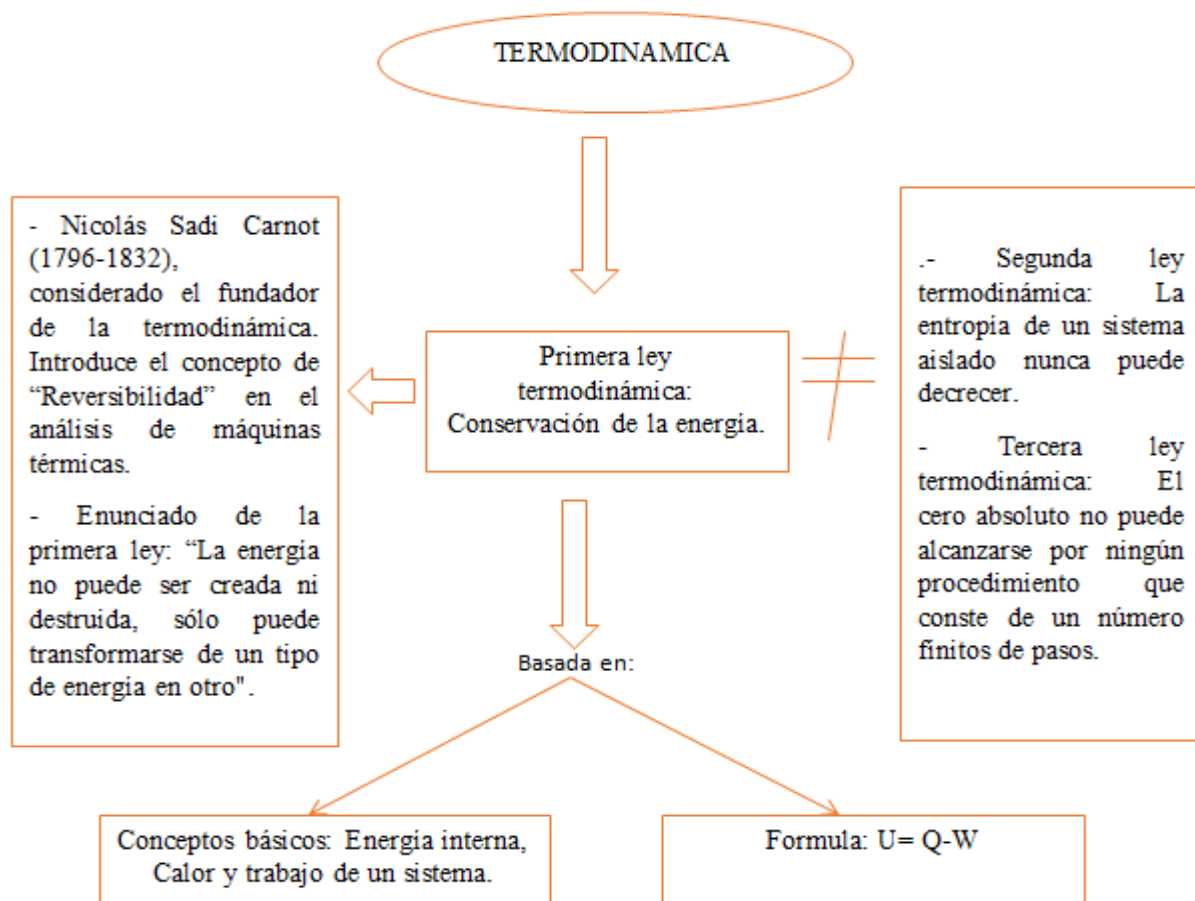


Figura 8: Mentefacto acerca de termodinámica.

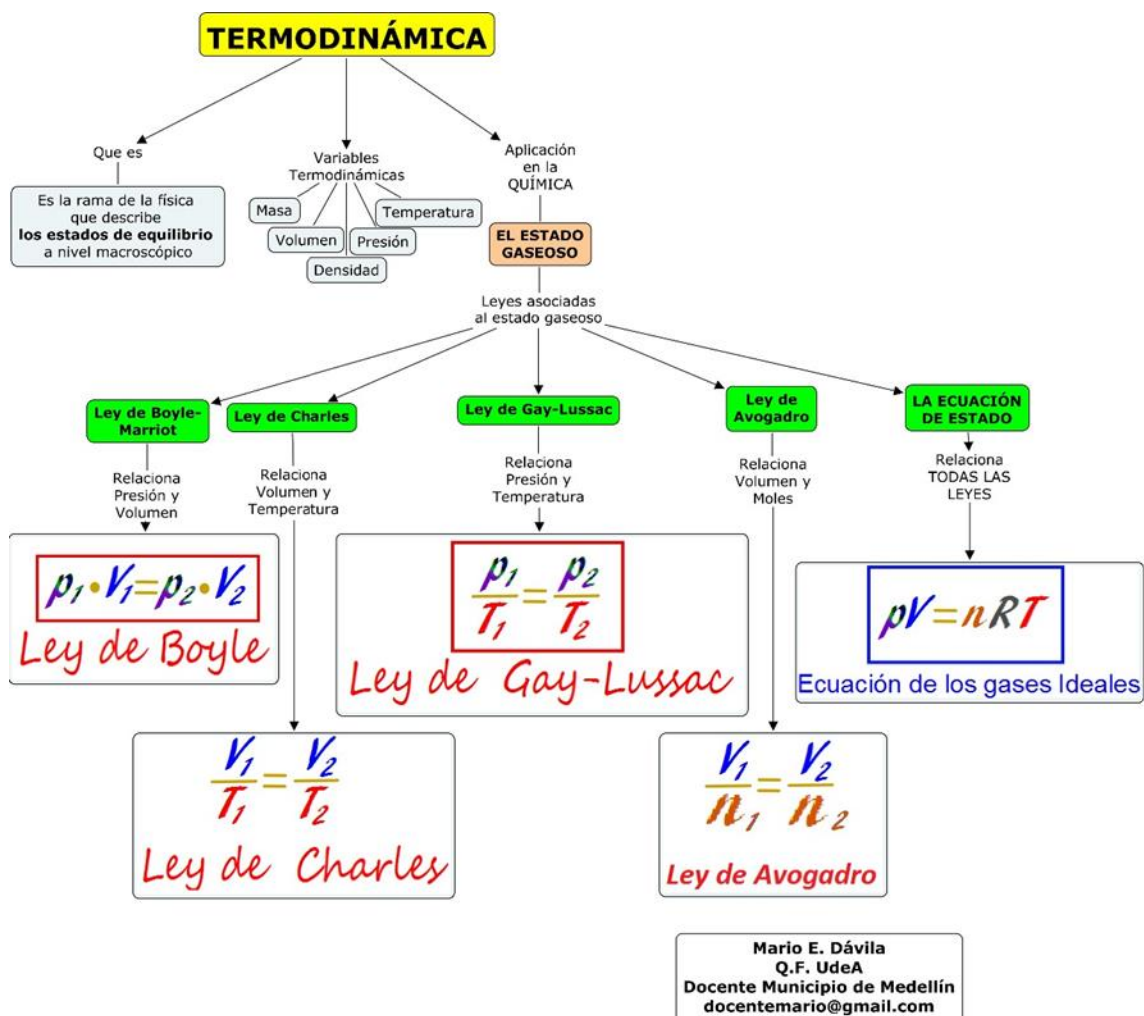


Figura 9: Mapa conceptual de termodinámica y gases ideales. Tomado de:

<http://mapasquimica.webnode.com.co/album/fotogaleria-mapas-quimica-10/mapa-no-6-qca-10-termodinamica-y-gases-ideales-jpg/>

## 7.8 Mapas Conceptuales.

En el proceso de aplicación de la propuesta se utilizó la elaboración de mapas conceptuales se tomó como fundamento que estos contribuyen a mejorar el aprendizaje dentro del contexto del ABP, Dewey (1953) demostró que se podía facilitar el aprendizaje si el alumno tenía la oportunidad de formular sus propios objetivos de estudio, además de que nos sirvieron como herramienta para verificar la comprensión de los alumnos sobre la información y los temas analizados como se puede ver en las evidencias en la parte de anexos.

“El mapa conceptual aparece como un excelente recurso para ayudar a los alumnos a participar en la construcción de su propio aprendizaje y para compartir con sus compañeros los nuevos conocimientos adquiridos” (Ontoria, 2004, p 72)

“el mapa conceptual ayuda a escoger, en una etapa temprana, la correcta representación del problema” Newell y Simon (como se citó en Gorbaneff, 2009)

“...los mapas conceptuales ayudan a los estudiantes a entender su papel como alumno; también clarifican el papel del profesor y crean en el aprendizaje un clima de respeto mutuo... (Novak y Gowin, 1988, p 427).

### **7.9. Ludoevaluación.**

Otro elemento utilizado en el desarrollo de la propuesta de innovación fue la ludo evaluación.

La ludoevaluación evalúa para orientar a los individuos y la comunidad en general, en la toma de decisiones formativas oportunas y pertinentes tomadas a partir de la información proporcionada sobre desarrollos y desempeños en diferentes procesos. La idea es valorar las potencialidades y los aspectos susceptibles de mejora, para emprender acciones de crecimiento que transformen la realidad. Borjas, M. (2013).

Se realizaron una serie de actividades susceptibles de ser evaluadas, los estudiantes asumieron la ludoevaluación como una experiencia agradable, en la institución educativa donde laboramos, aplicamos test en el formato kahoot en dónde la participación de padres y estudiantes fue significativa y enriquecedora.

## **8. Propuesta de innovación.**

### **8.1. Contexto de Aplicación.**

La propuesta de innovación pedagógica se aplicó desde el área de Ciencias Naturales en la Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves, de naturaleza oficial femenino, ubicada en la localidad sur oriente y se orientó a niñas de 9° grado cuyas edades oscilan entre los 14 y 15 años provenientes en su mayoría de hogares disfuncionales y pertenecientes a los estrato 1 y 2 de los barrios la Chinita, la Luz y las Nieves; también se aplicó en la Institución Educativa Distrital Antonio José de Sucre, de naturaleza oficial mixto, ubicado en la localidad Norte centro histórico y estará orientada a niños y niñas de 9° grado cuyas edades oscilan entre 14 y 15 años provenientes de los barrios Modelo, Barrio Abajo, Montecristo, San Francisco y otros.

### **8.2. Planeación de la innovación.**

La propuesta de innovación se realizará durante el primer periodo académico del año 2017 y tendrá una duración de un bimestre. Los ejes temáticos seleccionados para desarrollar la propuesta corresponden a la termodinámica y se listan a continuación:

- Termodinámica
- Sistema termodinámico
- Variables termodinámicas
- Transformaciones termodinámicas
- Gases
- Leyes de los Gases
- Ecuación de estado
- Intercambio de energía en un sistema termodinámico
- Calor
- Trabajo
- Energía interna

#### **8.2.1. Secuencia Didáctica.**

**Formato estándar para el diseño de secuencias didácticas**

## 1. DATOS GENERALES

<b>Título de la secuencia didáctica:</b> Las leyes de los gases.	<b>Secuencia didáctica #:</b> 1
<b>Institución Educativa:</b> I.E.D. Nuestra Señora De Las Nieves/ I.E.D. Antonio José de Sucre.	<b>Sede Educativa:</b> A
<b>Dirección:</b> Carrera 10 No. 23-13/ Calle 54 # 64-30	<b>Municipio:</b> Barranquilla
<b>Docentes responsables:</b> Ever Payares, Luz Fábregas, William Fang Gaviria	<b>Departamento:</b> Atlántico
<b>Área de conocimiento:</b> Ciencias Naturales.	<b>Tema:</b> Las leyes de los gases.
<b>Grado:</b> 9°	<b>Tiempo:</b> 4 clases (240 min)
<b>Descripción de la secuencia didáctica:</b> Aprendizaje basado en problemas (ABP) 1. Leer y analizar el escenario del problema. Se busca con esto que el alumno verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su equipo de trabajo. 2. Realizar una lluvia de ideas. Los alumnos usualmente tienen teorías o hipótesis sobre las causas del problema; o ideas de cómo resolverlo. Estas deben de enlistarse y serán aceptadas o rechazadas, según se avance en la investigación. 3. Hacer una lista con aquello que se conoce. Se debe hacer una lista de todo aquello que el equipo conoce acerca del problema o situación. 4. Hacer una lista con aquello que no se conoce. Se debe hacer una lista con todo aquello que el equipo cree se debe de saber para resolver el problema. Existen muy diversos tipos de preguntas que pueden ser adecuadas; algunas pueden relacionarse con conceptos o principios que deben estudiarse para resolver la situación. 5. Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema. Planear las estrategias de investigación. Es aconsejable que en grupo los alumnos elaboren una lista de las acciones que deben realizarse. 6. Definir el problema. La definición del problema consiste en un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar. 7. Obtener información. El equipo localizará, acopiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes. 8. Presentar resultados. El equipo presentará un reporte o hará una presentación en la cual se muestran las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.	



## 2. OBJETIVOS, COMPETENCIAS Y CONTENIDOS

### Objetivos de aprendizaje:

Al finalizar la secuencia didáctica los estudiantes serán capaces de:

- Aplicar las leyes de los gases al planteamiento, modelación y solución de problemas
- Explicar fenómenos naturales y de la vida cotidiana relacionados con los gases.

### Contenidos a desarrollar:

Teoría cinética de los gases.

Las leyes de los gases:

Ley de Boyle.

Ley de Charles.

Ley de Guy-Lussac.

Leyes de los gases combinadas.

Ley de los gases ideales.

### Competencias del MEN:

Explicación de fenómenos.

### Estándar básico de competencia:

- Comparo los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.

### Desempeños:

1. Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas.
2. Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos.
3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a diferentes grados de complejidad.
4. Establezco relaciones causa – efecto.
5. Combino ideas en la construcción de texto.
6. Empleo ideas y técnicas matemáticas.

### Qué se necesita para trabajar con los estudiantes:

Computadores con adobe flash player instalado, conexión a internet, video Beam, hojas, lápices, algunos conocimientos de inglés o en su defecto el uso de traductor.

### Perfil de los Estudiantes

### Pre-requisitos en habilidades:

El estudiante debe manejar las habilidades básicas de pensamiento como la observación, comparación, relación, descripción y clasificación.

### Contexto Social:

Estudiantes entre los 14 y los 16 años de los estratos 1 y 2 en su mayoría, muchos de ellos provienen de hogares disfuncionales y su entorno está marcado por la violencia, el maltrato físico y psicológico.

## 3. METODOLOGÍA:

## ACTIVIDADES

### Actividad 1. Planteamiento del Problema y exploración

#### Objetivos:

- Dar a conocer a los estudiantes los propósitos de aprendizaje.
- Motivar el interés de los estudiantes mediante el planteamiento de un problema.
- Identificar los conocimientos previos de los estudiantes.

#### Inicio:

Se explican a los estudiantes los objetivos de aprendizaje propuestos, la metodología que se implementará y las rúbricas que se aplicarán con los criterios de evaluación mediante un Power Point.

Los estudiantes forman grupos de trabajo de entre 5 y 7 estudiantes.

#### Desarrollo:

Se plantea a los estudiantes el siguientes problema:

Tomando como pretexto el hecho de que estamos ubicados en la región caribe colombiana que se caracteriza por mantener elevadas temperaturas la mayor parte del día, que la institución no posee una fuente de agua fría disponible para los estudiantes, se les propone desarrollar un sistema de refrigeración lo más autónomo y original posible para mantener el agua fría. Los estudiantes se reúnen en sus grupos de trabajo para plantear las posibles soluciones de los problemas.

Se plantean a los estudiantes las siguientes preguntas de exploración para responder por grupos de trabajo y con la orientación del docente:

¿Qué conozco acerca del problema?

¿Qué no conozco acerca del problema?

¿Qué debo hacer para resolver el problema?

¿Qué contenidos de ciencia consideras que están involucrados en el problema?

Se realiza una lluvia de ideas acerca de las posibles soluciones del problema y los contenidos en ciencias involucrados que se listarán para su consulta y estudio.

#### Cierre:

Para finalizar se realiza una prueba diagnóstica acerca de los conceptos básicos y contenidos involucrados en el problema.

### Actividad 2. Definición del problema

#### Objetivos:

- Orientar a las estudiantes en la definición del problema.
- Identificar los conceptos de ciencia involucrados en el problema.

#### Inicio:

De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.

Se revisa la lluvia de ideas realizada en la **actividad 1** para identificar los contenidos de ciencia involucrados en el problema y se relacionan con los conceptos de termodinámica específicamente las leyes de los gases.

#### Desarrollo:

El docente entregará un material escrito a cada grupo con información acerca de los conceptos básicos de termodinámica en los que debe resaltar las palabras desconocidas para consultar su significado en internet y luego construir mapas conceptuales. El material incluye talleres de preguntas de selección múltiple con cuatro opciones de respuesta de las cuales el estudiante debe escoger la que considere la más acertada y dar razones de su elección.

Los estudiantes elaborarán en papel bond y con marcadores mapas conceptuales que integren los conocimientos de termodinámica involucrados en el problema para socializar en plenaria.

Durante todo el proceso el docente orientará la construcción de conceptos y al finalizar aclarará dudas acerca de éstos y realizará los ajustes pertinentes a la luz de la teoría validada por la comunidad científica acerca del tema.

#### **Cierre:**

Cada grupo define el problema mediante un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.

Identificarán la relación que existe entre la solución del problema y algunos conceptos de termodinámica específicamente las leyes de los gases.

El docente solicitará a cada equipo consultar la información de diversas fuentes.

### **Actividad 3. Experimentación y observación de videos.**

#### **Objetivos:**

- Inferir las leyes de los gases a partir de la experimentación.
- Afianzar algunos conceptos básicos de termodinámica.

#### **Inicio:**

De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.

Teniendo en cuenta que en la **actividad 2** se identificó la relación que existe entre las leyes de los gases y la solución del problema los estudiantes realizarán prácticas de laboratorio para identificar algunas características y propiedades de los gases.

#### **Desarrollo:**

Mediante una guía y material de laboratorio los estudiantes van a inferir las leyes de los gases.

Breve descripción de los experimentos:

1. Se le pide a los estudiantes tomar la mitad superior de una botella de plástico y ajustar un globo en la boca y luego sumergirla en un recipiente con agua de tal modo que el globo quede fuera del agua.
2. Se le solicita a los estudiantes ajustar un globo en un tubo de ensayo, luego someterlo al fuego de una vela para finalmente sumergirlo en agua fría.
3. Se indica a los estudiantes que pongan una vela en un plato y viertan en él un poco de agua con colorante (opcional), luego de encender la vela se les pide taparla con un recipiente de vidrio.

Para cada experimento se le pide a los estudiantes:

- Hacer anotaciones de lo observado.
- Identificar las variables involucradas en cada caso.
- Establecer relaciones entre las variables.

- Realizar un gráfico que permita visualizar la relación de proporcionalidad entre las variables.
- Conclusiones.

Cada grupo expone en plenaria sus resultados y conclusiones.

Durante todo el proceso el docente orientará la construcción de conceptos y al finalizar aclarará dudas acerca de éstos y realizará los ajustes pertinentes a la luz de la teoría validada por la comunidad científica acerca del tema.

**Cierre:**

Para finalizar se contrastan los resultados y conclusiones con videos explicativos de experimentos acerca de las leyes de los gases y el funcionamiento de un refrigerador.

**Actividad 4. Presentación de informe.**

**Objetivos:**

- Presentar informes acerca de la solución planteada por cada grupo al problema propuesto.
- Explicar los fenómenos físico – químicos involucrados en el problema.

**Inicio:**

De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.

Se prepara el orden en que cada grupo presentará sus informes.

**Desarrollo:**

Cada grupo expondrá la solución planteada al problema resaltando la aplicación de los conceptos básicos de termodinámica específicamente las leyes de los gases inferidas en la **actividad 3** y haciendo uso de los recursos tecnológicos disponibles en la institución o los conseguidos por ellos.

Durante todo el proceso el docente orientará la construcción de conceptos y al finalizar aclarará dudas acerca de éstos y realizará los ajustes pertinentes a la luz de la teoría validada por la comunidad científica acerca del tema.

**Cierre:**

En una plenaria se socializan las conclusiones acerca de las soluciones del problema, la importancia de la termodinámica, las leyes de los gases y se les pide consultar otras posibles aplicaciones.

**Actividad 5. Aplicación de sus conocimientos de termodinámica (las leyes de los gases).**

**Objetivos:**

- Aplicar sus conocimientos acerca de termodinámica al planteamiento, modelación y solución de problemas.
- Explicar los fenómenos físico – químicos involucrados en cada situación.

**Inicio:**

De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.

Se revisa la consulta acerca de otras aplicaciones de la termodinámica específicamente de las leyes de los gases que se solicitó en la **actividad 4**.

**Desarrollo:**

El docente plantea a los estudiantes las siguientes preguntas para responder en los

grupos de trabajo:

- a) ¿Por qué se forman gotas de agua en los recipientes que saco del congelador?
- b) ¿Se puede suministrar calor a una sustancia sin que se eleve su temperatura?
- c) ¿Qué sucede con la presión de un gas si se mantiene constante su volumen pero se duplica la temperatura absoluta?
- d) Explica por qué la temperatura a la que hierve un líquido depende de la presión atmosférica
- e) Cuando un vapor se convierte en líquido ¿cede o recibe energía? Explica tu respuesta.
- f) ¿Por qué al poner en contacto dos gases sus temperaturas se igualan?
- g) ¿Qué sucede con la energía interna del vapor de agua en el aire, que se condensa en el exterior de un vaso de agua frío?, ¿se efectúa trabajo o se intercambia calor? Justifica tu respuesta.
- h) ¿Por qué pita la olla a presión?
- i) ¿Por qué el motor de combustión interna emite gases a inferior temperatura que la del cilindro?
- k) ¿Cómo funciona un motor de combustión interna?
- l) ¿Cómo funciona una nevera?

Durante todo el proceso el docente orientará la construcción de conceptos y al finalizar aclarará dudas acerca de éstos y realizará los ajustes pertinentes a la luz de la teoría validada por la comunidad científica acerca del tema.

#### **Cierre:**

Se socializan las respuestas a cada pregunta y las conclusiones que se obtengan de todo el proceso y se realizará una prueba final.

## **4. RECURSOS**

<b>Nombre del recurso.</b>	<b>Descripción del recurso</b>
● Presentación en Power Point	Se utiliza para hacer la introducción de la secuencia didáctica y el planteamiento del problema.
● Guías de laboratorio.	Facilitan la construcción de conocimientos mediante el desarrollo de experimentos.
● Talleres	Tienen el objetivo de afianzar los conceptos.
● <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MsMsIsxEuaM">https://www.youtube.com/watch?v=MsMsIsxEuaM</a>	Video que explica la ley de Boyle.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qvsfJWxUGXE">https://www.youtube.com/watch?v=qvsfJWxUGXE</a></li> </ul>	Video que explica la ley de Charles.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=24YuP1H0EzI">https://www.youtube.com/watch?v=24YuP1H0EzI</a></li> </ul>	Video que explica la ley de Gay - Lussac
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=r01PMqxHqMI">https://www.youtube.com/watch?v=r01PMqxHqMI</a></li> </ul>	Video que explica el funcionamiento de un refrigerador con una animación.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://translate.google.com/">https://translate.google.com/</a></li> </ul>	Traductor de Google.

## 5. EVALUACIÓN Y PRODUCTOS ASOCIADOS

### Evaluación.

#### Objetivos:

- Evaluar el desempeño de los estudiantes y el docente durante el desarrollo de las actividades propuestas.
- Evaluar la eficacia del ABP en el mejoramiento de los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos.
- Evaluar los conocimientos de los estudiantes acerca de termodinámica específicamente las leyes de los gases y su aplicación en distintos contextos.

#### Inicio:

De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.

Se les recuerda a los estudiantes la estructura de la rúbrica y los criterios de evaluación (Anexos 1 y 2).

#### Desarrollo:

Los estudiantes realizarán la evaluación en tres etapas:

1. Auto evaluación: Se le entregará una copia de la rúbrica para que se evalúe a sí mismo (Anexo1).
2. Co evaluación: Cada estudiante evaluará a un compañero del grupo mediante la misma rúbrica que se entregó para auto evaluación.
3. Evaluación del desempeño docente: Cada estudiante evaluará el desempeño del docente durante el proceso mediante una rúbrica diseñada para tal fin (Anexo 2).
4. Se aplicará a los estudiantes una ludo evaluación mediante un juego en línea llamado Kahoot.

#### Cierre:

El docente mostrará a cada estudiante los resultados de la hetero – evaluación que

realizó recopilando información acerca del desempeño de cada estudiante durante todo el proceso.

Finalmente el docente solicitará que dos estudiantes de manera voluntaria expresen sus opiniones acerca del proceso de evaluación.

## 6. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

- Rúbrica de evaluación del estudiante para co, hetero y auto evaluación (Anexo 1).
- Rúbrica de evaluación del desempeño docente (Anexo 2).
- Juego en línea Kahoot. (Anexo 39)

Nota: Adaptación del formato estándar para el diseño de secuencias didácticas. Tomado de: <http://maestros.colombiaaprende.edu.co/sites/default/naspublic/10MB/Formato%20est%C3%A1ndar%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20secuencias%20did%C3%A1cticas.docx>.

### 8.3. Evidencias de la Aplicación de la propuesta de innovación.

Antes de implementar esta propuesta de innovación, podríamos afirmar que el papel del estudiante dentro de la clase se visualizaba como un agente pasivo, receptor de información, memorizador y multiplicador de conceptos que el docente consideraba necesarios que el aprendiera; el papel del docente dentro de la clase era el del agente portador y transmisor total del conocimiento, excelente orador, seleccionador y organizador de contenidos, metodologías, técnicas y recursos necesarios para el desarrollo de las clases, donde la utilización de la didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales era escasa.

Con la puesta en marcha de la secuencia didáctica basada en la metodología del ABP, el rol del estudiante sufre cambios progresivos e interesantes, entre los que se destacan:

- Trabajar de manera colaborativa, con una actitud cooperativa y dispuesta al intercambio.
- Ser un ente activo en el grupo de trabajo donde se encuentra.
- Utilizar el diálogo como herramienta para validar el conocimiento.

- Representar su conocimiento y crecimiento cognitivo a través de la creación de relaciones lógicas entre los conceptos y su representación gráfica.
- Fortalecer su trabajo individual para aportarle al grupo que pertenece.
- Obtener, a través de un aprendizaje significativo, respuesta a diferentes situaciones como ¿que aprender? y ¿para qué? Con elementos de la vida cotidiana, lo que posibilita mayor retención de la información.

Esto conllevó que al final de la aplicación de la propuesta los estudiantes estén en capacidad, a través de situaciones cotidianas, de seleccionar, comprender y modelar el comportamiento de los gases ideales.

En el ABP no es posible transferir información de manera rápida como en métodos convencionales. Al trabajar con el ABP existe mayor necesidad de tiempo por parte de los alumnos para lograr los aprendizajes. También se requiere más tiempo por parte de los profesores para preparar los problemas y atender a los alumnos en asesorías y retroalimentación. El ABP no puede ser considerado como un método rápido.

En este proceso se nota una evolución en el desarrollo de la práctica pedagógica del docente, destacándose grandes aspectos como:



*Figura10:* Evolución en el desarrollo de la práctica pedagógica.



#### 8.4. Resultados.

Al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica, se realizó la tarea de organizar y analizar la información recopilada durante todo el proceso; este material, además de las guías desarrolladas por los estudiantes, audios y videos; incluye una evaluación diagnóstica o pre test, que se aplicó nuevamente, después de finalizada la propuesta como post test para medir la progresión de su aprendizaje. Estos elementos se revisaron cuidadosamente y se buscaron las evidencias de los avances con respecto a las categorías y subcategorías definidas dentro de la estructura metodológica de la propuesta (ver tabla 4). También se tuvieron en cuenta los obstáculos y desaciertos enfrentados además de los objetivos planteados.

**Tabla 4**

*Categorías de la estructura metodológica de la propuesta de innovación pedagógica.*

<b>CATEGORIAS</b>	<b>PROGRESIONES</b>	<b>SUBCATEGORÍAS</b>
Aproximación teórica al modelo científico escolar de las leyes de los gases	Progresión del aprendizaje	Identificar Enunciar Aplicar
Explicación de fenómenos	Progresión de Desempeños	Formular Argumentar Establecer Construir Textos Emplear Las Matemáticas Explicar
Aprendizaje Basado En Problemas	Progresión de la estrategia	Interpretar Identificar Analizar Definir Consultar Acordar Participar Experimentar Utilizar El Lenguaje Científico

Nota: Las categorías, progresiones y subcategorías se establecieron teniendo en cuenta los tres pilares de la propuesta: Las leyes de los gases, la competencia explicación de fenómenos y el ABP.

**Tabla 5**

*Descripción de las subcategorías.*

<b><i>SUBCATEGORÍAS</i></b>	<b><i>DESCRIPCIÓN</i></b>
IDENTIFICAR	Identifica las variables de estado presión, volumen, temperatura, etc.
ENUNCIAR	Enuncia las leyes de los gases.
APLICAR	Aplica las leyes de los gases al planteamiento y solución de problemas.
FORMULAR	Formula hipótesis para dar razón de los problemas que se le plantean.
ARGUMENTAR	Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos.
ESTABLECER	Establece relaciones de causa-efecto.
CONSTRUIR	
TEXTOS	Combino ideas en la construcción de textos.
EMPLEAR LAS	Empleo ideas y técnicas matemáticas.
MATEMÁTICAS	
EXPLICAR	Explica un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a diferentes grados de complejidad.
INTERPRETAR	Interpreta la información acerca del problema planteado.
IDENTIFICAR	Identifica los conocimientos de ciencia que necesita para resolver el problema.
ANALIZAR	Analiza el problema propuesto.
DEFINIR	Define las características del problema y los contenidos científicos involucrados en su planteamiento.
CONSULTAR	Consulta de diversas fuentes los conocimientos necesarios para comprender y dar solución al problema.
ACORDAR	Acuerda con los integrantes de su grupo planes de acción, actividades, conclusiones, soluciones, etc.
PARTICIPAR	Participa activamente durante el desarrollo de las actividades.
EXPERIMENTAR	Realiza experimentos en el laboratorio para verificar leyes y comprobar sus hipótesis frente a un fenómeno.
USO DEL	Utiliza correctamente el lenguaje científico al expresar sus ideas en el
LENGUAJE	
CIENTÍFICO	momento de presentar su informe.

Nota: Las subcategorías se definieron teniendo en cuenta los tres pilares de la propuesta: Las leyes de los gases, la competencia explicación de fenómenos y el ABP.

Dentro de la categoría ***aproximación teórica al modelo científico escolar de las leyes de los gases***, se consideraron las subcategorías identificar, enunciar y aplicar porque los estudiantes deben al menos identificar las variables involucradas en las leyes de los gases, enunciarlas haciendo una descripción general de las mismas hasta el punto de expresarlas en términos matemáticos y por supuesto deben aplicar su conocimiento al planteamiento y solución de problemas lo cual está enmarcado en la definición de competencia según el MEN (2006), es decir, el saber y el saber hacer en un contexto determinado o como lo plantea Tobón (2007) quien define las competencias como:

*Procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas.*

Con relación a la categoría ***explicación de fenómenos*** se tuvo en cuenta las subcategorías formular, argumentar, establecer relaciones, construir textos, emplear las matemáticas y explicar, basándose en los desempeños definidos por Coronado y Arteta (2015) para la competencia explicación, en su artículo Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales.

Para la categoría ***aprendizaje basado en problemas*** se definieron las subcategorías interpretar, identificar, analizar, definir, consultar, acordar, participar, experimentar y uso del lenguaje científico teniendo en cuenta los lineamientos planteados por Morales y Landa (2004) para las características y pasos del ABP e igualmente los conceptos de competencias propuestos por el MEN (2006) y Tobón (2007).

#### **8.4.1. Análisis de resultados Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves.**

##### ***8.4.1.1. Aproximación Teórica al Modelo Científico Escolar de las Leyes de los Gases - Progresión del Aprendizaje.***

###### *8.4.1.1.1. Identificar.*

Las estudiantes, antes de la aplicación de la secuencia didáctica, no logran identificar con precisión las variables de estado. En la actividad 1 se realizó una evaluación diagnóstica (ver anexo 8) en la que se les propuso la situación: Si se está cocinando alimentos, ¿por qué la olla a presión explota cuando se tapan sus válvulas?, una de las estudiantes respondió: “esto sucede ya que el vapor no puede salir”. (Ver anexo 10). Se puede inferir a partir de la respuesta que si bien logra entender que el vapor tiene algo que ver, no identifica las variables temperatura y presión que son en últimas las propiedades del vapor que están específicamente relacionadas con el hecho. Más adelante la estudiante ante la misma pregunta expresa: “Se explota porque recibe mucha presión y no puede salir” (ver anexo 11), aquí se nota que la estudiante logra identificar una de las variables (la presión) pero no logra identificar la temperatura. Podemos decir que la estudiante alcanzó a desempeñar en forma aceptable la habilidad identificar.

###### *8.4.1.1.2. Enunciar.*

La totalidad de las estudiantes al iniciar el proceso no muestran evidencias de conocer las Leyes de los gases y por tanto no pueden enunciarlas, condición que tiende a mantenerse hasta cierto punto, como ellas mismas manifiestan en el proceso de autoevaluación, se observó, que después de aplicada la secuencia didáctica, logran establecer la relación entre las variables de estado involucradas en determinada situación; pero no logran identificar el nombre con que se conoce dicha ley. (Ver anexo 12). Como se verá más adelante las jóvenes incluso logran argumentar y dar explicaciones de algunos fenómenos pero sin identificar la ley de acuerdo con el nombre que la comunidad científica le ha asignado.

###### *8.4.1.1.3. Aplicar.*

La prueba diagnóstica incluyó situaciones problema en las que las estudiantes generalmente no lograban plantear una solución coherente con los hechos y por tanto con el modelo científico escolar. Por ejemplo, frente a la pregunta ¿qué sucede con la presión del aire en una jeringa cuando retiramos la aguja, tapamos el orificio con un dedo al mismo tiempo que deslizamos el émbolo?, una joven estudiante responde en la prueba diagnóstica: " la jeringa no

puede liberar todo su aire debido a que su orificio está tapado por lo cual su válvula no puede llegar hasta abajo y su aire queda comprimido.” En donde se observa que la estudiante no responde la pregunta. (Ver anexo 13). La misma estudiante frente a la misma pregunta expresa: “la presión aumenta” (Ver anexo 14). Se verifica la sustentación de su respuesta mediante una secuencia de preguntas. Se observa que luego del proceso la joven fue más eficiente al momento de aplicar su conocimiento para dar las respuestas a los interrogantes planteados.

#### ***8.4.1.2. Explicación de Fenómenos - Progresión de Habilidades.***

##### ***8.4.1.2.1. Formular Hipótesis.***

La formulación de hipótesis es un desempeño complejo que implica la articulación de habilidades de pensamiento y competencias de orden superior como el análisis y la síntesis, teniendo en cuenta la definición de Fernández, Hernández y Baptista (2010) quienes afirman que son intentos de explicación de un fenómeno y además añaden que éstas no tienen que ser necesariamente ciertas, deben ser probables y pueden ser refutables, condiciones que no se observó en las propuestas planteadas por las estudiantes al momento de expresar sus ideas o soluciones a las situaciones problema que enfrentaron.

Retomando el caso de la pregunta acerca de por qué explota la olla a presión cuando se tapan sus válvulas, la estudiante no logra identificar las variables y por consiguiente no alcanza a establecer una relación entre las mismas como lo exige la estructura de una hipótesis, según lo plantea Hernández et al. (2010). Luego, aunque logra identificar a la presión como una de las variables involucradas, no hace lo mismo con la temperatura; en consecuencia no puede establecer relación alguna. (Ver anexo 11).

En la actividad 2 (ver anexos 4 y 15) se cuestiona a las estudiantes: ¿Qué pasa con el volumen de un gas cuando le suministramos calor a presión constante? Y ellas manifiestan: “cuando mantenemos constante la presión el volumen de un gas es directamente proporcional a la temperatura del gas” (ver anexo 38). En este caso las estudiantes identifican las variables y establecen la relación entre éstas. Se puede anotar que la estudiante alcanza a formular hipótesis de manera aceptable en el marco del modelo científico escolar teniendo en cuenta el contexto de aplicación de la prueba (edades y grado de escolaridad entre otros).

#### 8.4.1.2.2. *Argumentar.*

Según Weston (2002) argumentar es ofrecer un conjunto de razones o de pruebas en apoyo de una conclusión, de acuerdo con esto las jóvenes no argumentaban o no lo hacían correctamente porque sus ideas no se articulaban en forma lógica y coherente para sustentar sus tesis; esto se evidencia en el pre test o prueba diagnóstica (ver anexo 8) en la cual las estudiantes debían explicar: ¿Qué pasa cuando sumergimos un globo lleno de aire en agua con hielo? A lo que una de las estudiantes respondió: “Pienso que se explota porque debido al cambio de temperatura que se produce en ambiente ya que el hielo tiene una temperatura menor y pasa a una alta y empieza a botar vapor” (Ver anexo 16). Se puede evidenciar que después de aplicada la secuencia didáctica la joven mejora su respuesta y se aproxima algo más al modelo científico escolar pero todavía se le dificulta, gramaticalmente hablando, integrar mejor sus argumentos: “Se desinfla ya que la decadencia de temperatura baja ya que el hielo tiene una temperatura menor y el volumen del globo también baja” (ver anexo 17); se observa una tendencia a mejorar sus argumentos al momento de dar sustento a sus ideas.

#### 8.4.1.2.3. *Establecer Relaciones.*

Durante las primeras etapas de la secuencia didáctica, aunque algunas estudiantes logran establecer relaciones de causa – efecto, la mayoría de ellas presentan dificultades al momento de determinar éste vínculo. Una joven estudiante es un ejemplo de esto ya que en el pre test frente a la pregunta: ¿Por qué se forman gotas de agua en la superficie de los recipientes que sacamos del congelador? Expresa lo siguiente: “porque empieza a cambiar de temperatura, y por eso puede comenzar a formar gotas de agua” (ver anexo 18). Idea que, aunque no está del todo mal, está incompleta porque no se especifica que es lo que cambia de temperatura y por qué causa. Sin embargo, después de aplicada la propuesta afirma: “Porque ya que en el ambiente hay vapor de agua y al sacar el recipiente del congelador se pega el vapor de agua y es allí cuando pasa al estado líquido” (ver anexo 19), se puede observar que la estudiante considera que el hecho de que el vapor de agua entre en contacto con la superficie del recipiente es la razón (causa) que produce la formación de gotas de agua (efecto); faltó explicar que el intercambio de energía en forma de calor entre el recipiente y el vapor de agua, por estar a diferentes temperaturas, es lo que produce el cambio de estado en éste. Otra estudiante afirma: “se forman gotas de agua porque cuando sacamos el recipiente del congelador ya que el vapor de agua que entra tiende a condensarse en el momento que hace contacto con el recipiente” (ver anexo 20), es de anotar que en esta ocasión se

usan conceptos más precisos como el de condensación. Se presenta una tendencia a mejorar cuando de establecer relaciones se trata.

#### *8.4.1.2.4. Construir Textos.*

La construcción de textos es un desempeño complejo ya que necesita del concurso de habilidades y destrezas comunicativas que requieren de tiempo y dedicación para desarrollarse. En el caso de las estudiantes de esta institución se cuenta con un grupo bastante heterogéneo en cuanto al grado de desarrollo de dichas competencias y se observó que la aplicación de la secuencia didáctica no produjo cambios apreciables en cuanto a la coherencia y cohesión en los textos que se elaboraron. Por ejemplo, en el caso de una joven de grado noveno, en la prueba diagnóstica como respuesta a la pregunta: ¿Por qué se forman gotas de agua en la superficie de los recipientes que sacamos del congelador?, escribe: “porque cuando sacas un recipiente del congelador en donde está a una temperatura baja y pasa a una temperatura más alta pasa a descongelarse y empieza a sudar” (ver anexo 21). En el post test escribe: “porque el vapor de agua se condensa y se forman gotas de agua” (ver anexo 22), se evidencia que entre los dos textos no existe una diferencia sustancial entre los niveles de coherencia y cohesión.

#### *8.4.1.2.5. Emplear las Matemáticas.*

El uso de las matemáticas para expresar las relaciones entre las variables involucradas en un fenómeno está limitado obviamente por el nivel de dominio que se tenga de las mismas. Las estudiantes presentan serias dificultades en ésta área y más cuando se trata de construir ecuaciones y establecer relaciones matemáticas, como se puede evidenciar en los videos. La mediación del docente fue fundamental para que las jóvenes logaran un avance mínimo pero significativo con respecto a determinar la relación de proporcionalidad entre las variables involucradas en un determinado fenómeno. En la actividad 3 (ver anexos 5, 32, 33 y 34) se propuso una práctica de laboratorio para cada grupo.

Por ejemplo, para uno de los grupos se planteó la práctica:

#### **Procedimiento:**

Ajusta un globo en la boca de una botella de plástico, luego sométela al fuego de una vela durante un par de minutos y finalmente sumérgelo en agua fría.

#### **Evaluación:**

- ¿Qué observaste? (Realiza anotaciones e identifica las variables involucradas en la situación)
- ¿Por qué ocurre lo que observaste? (Establece relaciones entre las variables).
- Realiza un gráfico que permita visualizar la relación de proporcionalidad entre las variables.
- Conclusiones.

Las jóvenes concluyeron: “...que la temperatura y el volumen son directamente proporcionales ya que, en la medida en que la temperatura aumenta, el volumen también lo hace y a medida de que la temperatura disminuye el volumen también lo hace” (ver anexo 23). Es de resaltar que las estudiantes consiguen emplear las matemáticas para expresar sus conclusiones y además construyeron una gráfica de volumen vs temperatura acorde con lo descrito.

#### 8.4.1.2.6. *Explicar.*

Con relación a la explicación según como la caracterizan Klimovsky e Hidalgo (1998): 1. Dar reglas para la acción; 2. Aclarar el significado de una palabra; 3. Proveer un porqué, proporcionar la razón de algo que inicialmente resulta ininteligible. Se entiende que de acuerdo con esta definición la mayoría de las estudiantes, durante las primeras actividades de la secuencia, mostraban dificultades para dar explicaciones a los fenómenos relacionados con el tema. Una estudiante explica el funcionamiento de la nevera en el pre test así: “funciona mediante la electricidad que conlleva a que el motor pueda hacer que el sistema de gas pueda enfriar los alimentos en la nevera” (ver anexo 24). Se puede decir que, aunque lo expuesto tiene algunos elementos (electricidad y motor) relacionados con el funcionamiento de la nevera, no da razones concretas que expliquen claramente su funcionamiento. En el post test escribe: “La nevera tiene los siguientes elementos como el compresor, el condensador, el evaporador, el filtro secador entre otros. Funciona el condensador convierte el gas en agua y hace que recorra todas las tuberías incluyendo el evaporador lo que hace que este líquido saque el calor de la nevera” (ver anexo 25). A pesar de que en la construcción del texto se notan algunas debilidades mínimas en cuanto a la cohesión de las ideas relacionadas, esta explicación resulta más completa debido a que integra una mayor cantidad de elementos del sistema de refrigeración y da una razón un poco más aproximada de su funcionamiento. Por tanto se puede afirmar que presentan una mejoría en la aproximación al modelo científico escolar al momento de dar explicaciones.



#### ***8.4.1.3. Aprendizaje Basado en Problemas - Progresión de la Estrategia.***

##### ***8.4.1.3.1. Interpretar.***

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española Interpretar es explicar o declarar el sentido de algo, y principalmente el de un texto, lo que implica que quién interpreta puede dar razones acerca de aquello que es objeto de interpretación y, en el caso de un problema, proponer soluciones coherentes con sus condiciones. En la actividad 1 (ver anexo 3) se les planteó a las estudiantes el problema de desarrollar un sistema de refrigeración lo más autónomo y original posible; además se les preguntó con relación a esto: ¿Qué debo hacer para resolver el problema? La respuesta de uno de los grupos fue: “Que prolonguemos ideas con la comunidad estudiantil para tener un refrigerador que tenga un sistema especializado para que no se dañe o hablemos con la rectora para que nos ayude a plantear el refrigerador”. (Ver anexo 26). Con relación a las ideas expuestas por las estudiantes es de anotar que, aunque proponen consultar la opinión de la comunidad estudiantil y buscar la ayuda de la rectora, no especifican con claridad cuál es el aporte que pretenden de estos actores; no se sabe si lo que quieren es conocimiento para desarrollar el sistema o recursos económicos para comprar el refrigerador, lo que deja serias dudas acerca de la correcta interpretación del problema. En cuanto a la habilidad de interpretar se cuenta con un grupo bastante heterogéneo, muchas lo hacen muy bien otras no tanto, la aplicación de la propuesta produjo avances en el desarrollo de esta habilidad.

##### ***8.4.1.3.2. Identificar.***

Según Álvarez (1997), identificar es la habilidad mediante la cual se determina la identidad de un objeto teniendo en cuenta sus características distintivas. Partiendo de esta definición podemos afirmar que las estudiantes alcanzan a identificar algunos de los contenidos de ciencia involucrados en el problema en un nivel básico. Como se evidencia en la respuesta que brindaron cuando se le preguntó, a uno de los grupos, qué contenidos de ciencia estaban involucrados en el problema: “Motor, comunidad, sistema, frío, caliente, temperatura, niveles, gas, electricidad, compresor” (ver anexo 27). Aunque logran identificar pocos contenidos amplios de ciencia como el de electricidad y gases, alcanzan a integrar elementos que son objeto de estudio de las ciencias como los motores por ejemplo. Mediante la aplicación de la propuesta se logra mejorar la identificación de contenidos y desechar las ideas que no pertenecen al ámbito de las ciencias como frío o caliente.

#### *8.4.1.3.3. Analizar.*

Analizar de acuerdo con Bloom (1956) consiste en “...distinguir, clasificar y relacionar evidencias o estructuras de un hecho o de una pregunta, hacer preguntas, elaborar hipótesis. Descomponer el todo en sus partes y poder solucionar problemas a partir del conocimiento adquirido: razonar”. Tomando como fundamento esta definición, se puede resaltar el hecho de que las estudiantes parten de un nivel muy básico de análisis toda vez que logran identificar algunas partes del todo y la función del sistema de refrigeración, relacionan con dificultad contenidos de ciencias involucrados en el problema e incluso intentan integrar éstos elementos. Éste hecho se evidencia cuando se le cuestiona, al mismo grupo, acerca de lo que conocen del problema y manifiestan: “Que el sistema de refrigeración sirve para tener agua fría, el agua que está fría en el refrigerador se da por medio de los niveles de temperatura que tiene ese refrigerador y por medio del gas y su electricidad. (Ver anexo 28). Luego de la aplicación de la propuesta se notaron algunos avances en esta habilidad.

#### *8.4.1.3.4. Definir.*

Inicialmente a las jóvenes les resulta sumamente difícil expresar una definición clara de las variables de estado. Como por ejemplo, en el caso de la temperatura, una estudiante la define en la prueba diagnóstica así: “Para mí la temperatura es la medida del calor en donde puede calentarse o enfriarse el planeta y puede cambiar de estado” (Ver anexo 29). Luego de la aplicación de la propuesta la estudiante mejora sustancialmente su definición de temperatura: “Es una medida de energía cinética media molecular.” (Ver anexo 30). Mediante una secuencia de preguntas verificamos que la estudiante ha integrado conscientemente los conceptos que emplea en su definición. Podemos afirmar que las estudiantes se aproximaron a una definición más formal de temperatura, es decir, más acorde con el modelo científico escolar; en general la mayoría de las jóvenes mejoró notablemente su habilidad para definir.

#### *8.4.1.3.5. Consultar.*

Las jóvenes mostraron avances significativos con relación a la consulta de la información necesaria para resolver el problema, superaron el hábito de consultar única y exclusivamente en Wikipedia explorando nuevas fuentes de información, como por ejemplo, la consulta a técnicos de refrigeración. Mediante talleres de comprensión de lectura se vieron abocadas a leer haciendo un análisis crítico de lo consultado. (Ver anexo 15)

*8.4.1.3.6. Acordar.*

La validación del conocimiento científico es un proceso que involucra la participación de los miembros de la comunidad científica, quienes se ponen de acuerdo con relación a los criterios que utilizan, en determinado momento histórico, para dar el carácter de saber válido a las hipótesis propuestas por algún o algunos de sus integrantes. A través de nuestra propuesta de innovación pedagógica nuestras estudiantes se ejercitaron en el proceso de llegar a acuerdos para establecer acciones de trabajo, roles dentro del grupo, elaborar hipótesis, emitir juicios, estructurar su propuesta de solución del problema y expresar conclusiones. Por ejemplo otro grupo, en el contexto de una práctica de laboratorio, manifiesta: “La conclusión a la que llegamos como grupo es a que la temperatura y el volumen son directamente proporcionales ya que en la medida en que la temperatura aumenta el volumen también lo hace y a medida de que la temperatura disminuye el volumen también” (ver anexo 23). Es de anotar que la expresión: “la conclusión a la que llegamos como grupo es...” da cuenta de un proceso de acuerdo y trabajo colaborativo.

*8.4.1.3.7. Participar.*

Desde el primer momento de la socialización de la propuesta los grupos en general se mostraron entusiasmados, lo cual se evidenció en el desarrollo de cada una de las actividades.

*8.4.1.3.8. Experimentar.*

La experimentación en ciencias permite establecer relaciones entre las variables que están involucradas en unos fenómenos y por ende verificar hipótesis. Las estudiantes de manera entusiasta realizaron prácticas de laboratorio con el fin de inferir las leyes de los gases; desplegando sus habilidades de pensamiento y competencias de tal modo que se lograron algunos avances significativos con respecto a identificar las variables involucradas en los hechos, hacer descripciones de lo observado, establecer relaciones de causa - efecto, elaborar hipótesis, verificarlas, expresar matemáticamente sus ideas, elaborar gráficas y sacar conclusiones. Todo lo anterior se alcanzó con la debida intervención del docente.(Ver anexos 31 y 33)

*8.4.1.3.9. Uso del lenguaje científico.*

El pre test arrojó como resultado general que las estudiantes utilizaban muy pocos elementos del lenguaje correspondientes al modelo científico escolar y en algunos casos la falta de cohesión y coherencia a nivel de producción de texto complicaba más el asunto. En el pre test

una joven explica por qué se forman gotas de agua en los recipientes que sacamos de la nevera así: “Se forma gota, ya que produce un cambio de estado en el aire” (ver anexo 35). Obsérvese que a pesar de que identifica la causa de la aparición de las gotas de agua no especifica qué es lo que cambia de estado en el aire, ni cuál es ese cambio. En el post test expresa con relación a la misma pregunta: “por el vapor de agua que se condensa al momento de hacer contacto con un recipiente al sacarlo del refrigerador” (ver anexo 36). Nótese que la estudiante ahora integra elementos propios del lenguaje científico como lo son el concepto de condensación y la sustancia vapor de agua. La joven utilizó más elementos del lenguaje científico durante el desarrollo de la propuesta de innovación pedagógica.

Es importante anotar que, durante la aplicación de la secuencia didáctica, el docente cumple con el papel de guía en el desarrollo de todo el proceso; también se encarga de hacer aclaraciones, de orientar tanto las acciones como la construcción de conceptos.

#### **8.4.2. Análisis de Resultados de La Institución Educativa Distrital Antonio José de Sucre.**

##### ***8.4.2.1. Aproximación teórica al modelo científico de las leyes de los gases - Progresión del aprendizaje.***

###### ***8.4.2.1.1. Identifica las variables de estado.***

Se encontró que cuatro grupos de trabajo identifican variables de estado como la presión, volumen, temperatura, calor, energía; y conceptos sencillos de termodinámica. Esto se observa en el desarrollo de la Actividad 3 (ver anexo 5), donde realizan experiencias sencillas utilizando gases, que luego les permite afianzar conceptos sobre el tema en estudio para luego argumentar en plenaria sus resultados. Ver transcripción de audios en anexos. También se encontró que dos grupos de trabajo cometieron errores al argumentar sobre el fenómeno científico realizado con los gases ideales. Ver transcripción de audio en anexos.

El propiciar situaciones problemáticas reales como estrategia metodológica mediada por el ABP; permite adquirir e integrar nuevos conocimientos según Barrow (1986).

La enseñanza problemática es concebida por Majmutov (1983), como la actividad del maestro encaminada a la creación de un sistema de situaciones problemáticas, a la exposición del material docente y a su explicación (total o parcial) y a la dirección de la actividad de los

alumnos en lo que respecta a la asimilación de conocimientos nuevos, tanto en forma de conclusiones ya preparadas como mediante el planteamiento independiente de problemas docentes y su solución.

*8.4.2.1.2. Enuncia las leyes de los gases.*

Con la puesta en marcha de la Actividad 3 (ver anexo 5), titulada Experimentación; los estudiantes encuentran relaciones entre variables termodinámicas donde textualmente expresan:

- El globo se infla por el aumento de la temperatura, mientras que al sumergirlo en agua fría la temperatura disminuye y esto produce que el globo se desinfe. La ley de Charles establece que cuando mantenemos constante la presión, el volumen de un gas influye de forma directa sobre la temperatura de dicho gas y esto concuerda con las explicaciones dadas por algunos grupos de trabajo.

*8.4.2.2. Explicación de fenómenos - Progresión de habilidades.*

Una vez se le plantea el problema a resolver, los estudiantes así formulan hipótesis para tratar de buscar rutas que le sirvan para hallar camino correcto y lograr solucionar lo planteado. Entre esas hipótesis encontradas durante el desarrollo de la Actividad 1(ver anexo 3) están:

- ¿Cómo sucede el proceso de enfriamiento?
- Funcionamiento de un filtro de agua
- ¿Cómo se mantiene el agua fría y por cuánto tiempo?
- ¿Cómo se hace la máquina para realizar el proceso de conversión de agua caliente a fría?

Para argumentar los estudiantes realizaron una indagación profunda del tema y con la ayuda de un material facilitado por el docente durante el desarrollo de la Actividad 2 (ver anexo 4), los estudiantes lograron argumentar lo siguiente:

- Diferenciar el calor de la temperatura desde sus propiedades.
- Descripción de conceptos básicos de termodinámica
- Clases de sistemas termodinámicos
- Definición de termodinámica, explicación de las leyes termodinámicas

- Variables termodinámicas como: Trabajo, calor, energía

- Evidencias: (ver anexo 37)

También buscan aplicaciones del tema en estudio en contextos diferentes y fenómenos que a diario visualizan como:

- ¿Por qué pita la olla a presión?

- ¿Cómo funciona una nevera o un motor de combustión?

Esto se realizó durante la última actividad (Actividad 5, ver anexo 7) titulada: Aplicación de sus conocimientos sobre termodinámica (las leyes de los gases). Los estudiantes expusieron con ayuda de diapositivas y utilizaron un lenguaje científico adecuado.

#### *8.4.2.3. Aprendizaje basado en problemas (ABP).- Progresión de la estrategia.*

La educación contemporánea busca cambiar paradigmas de enseñanzas tradicionales por la implementación de nuevas estrategias pedagógicas como lo es el ABP, teniendo en cuenta las necesidades escolares en donde se encuentran inmersas el clima escolar, la disciplina, la motivación la diversidad y heterogeneidad del alumnado y es en estos últimos donde se centra la atención el ABP, en la búsqueda de un verdadero aprendizaje significativo y esto se evidencia en variables como:

- Interacción social (Trabajo colaborativo).

- La creatividad

- Diseño de actividades que confrontan lo aprendido durante y al final del proceso.

- Para el docente, trabajar con el ABP como estrategia metodológica inmersa dentro de una unidad didáctica determinada es significativa porque:

- Permite organizar y llevar una secuencia dinámica de actividades para lograr un objetivo.

- Esta acorde con el currículo

- Logra la estructuración y dinámica de los aspectos por alcanzar.

### **9. Reflexión sobre la práctica realizada.**

La aplicación de la propuesta de innovación pedagógica significó el enfrentar grandes retos, reflexionar acerca de la práctica pedagógica y a pensar en la realidad de los estudiantes. El ABP es una estrategia metodológica que, aunque eficaz, requiere de una rigurosa planificación y de mucho tiempo para aplicarse; entre otras cosas, porque los estudiantes no están acostumbrados a trabajar procesos de orden superior que, como la metacognición, están involucrados en toda su estructura. Esto podría verse como una dificultad. Pero es posible superar eventualmente este impase, en la medida en que los maestros mejoren sus habilidades para realizar debidamente la trasposición didáctica hacia el modelo científico escolar; también se avanzará con más facilidad en el momento en que los educandos se habitúen a este estilo de aprendizaje y empiecen a desarrollar sus habilidades de pensamiento y competencias.

Esta gratificante experiencia obligó a mejorar las competencias pedagógicas para darle forma a la propuesta y aplicarla. Durante este arduo proceso fue necesario prepararse con mayor intensidad, a nivel de los saberes disciplinares y formativos, para poder desarrollar las actividades planteadas en las clases. Se profundizó en el conocimiento acerca de currículo, modelos pedagógicos, enfoques y estilos de aprendizaje; didáctica, las mediaciones en educación, el uso didáctico de la tecnología, del proceso mismo de enseñanza - aprendizaje entre otros.

Se logró despertar en los estudiantes un interés inusitado por las ciencias naturales, algo que costaba mucho trabajo anteriormente. Se observó en ellos un aprendizaje significativo de definiciones, conceptos y teorías; en la medida en que se diseñaron las actividades procurando tener en cuenta sus intereses particulares. También se puede anotar que mejoraron en el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos y sus desempeños en general, hechos que se evidencian en el uso adecuado que hacen del lenguaje científico y al momento de argumentar para dar sustento a sus explicaciones.

## **10. Conclusiones.**

El ABP promueve el mejoramiento de las habilidades de pensamiento conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar entre otras; además de fortalecer las competencias específicas del área de ciencias naturales, entre éstas, la competencia explicación de fenómenos.

Se identificó que muchos de los estudiantes presentaban dificultades en el proceso de explicación de fenómenos específicamente por debilidades en desempeños como por ejemplo argumentar, construir textos, establecer relaciones y emplear las matemáticas entre otros. Por otra parte, se evidenció falta de claridad con respecto a los conceptos básicos de la termodinámica.

Cualquier tema es bueno para desarrollar mediante ABP, pero las leyes de los gases y la termodinámica en general, tienen la característica particular de ser ejes temáticos transversales de las ciencias naturales, que se pueden tratar fácilmente desde la física, la química e incluso desde la biología. Por lo tanto, resulta conveniente utilizarlos en el diseño de situaciones problema para mejorar, mediante la integración de éstas disciplinas, la competencia explicación de fenómenos.

La mayoría de los estudiantes mostraron algunos avances en sus desempeños al formular hipótesis, argumentar, establecer relaciones, construir textos, emplear las matemáticas y explicar a partir de la aplicación de la propuesta de innovación pedagógica.

Las actividades propuestas promovieron el trabajo colaborativo. La conformación de grupos permitió el desarrollo de la dinámica social de los estudiantes, la toma de decisiones concertadas, la integración; la asignación de roles y responsabilidades dentro de cada uno de los grupos, les brindó la oportunidad de utilizar el diálogo como herramienta de negociación en los procesos de validación del conocimiento.

La implementación de la propuesta facilitó, en la mayoría de los casos, el proceso de asimilación de algunos conceptos relacionados con los gases y su aplicación en la solución de problemas.

El ABP resulta eficaz en la medida en que el problema se diseñe y se plantee de tal modo que se logre establecer un vínculo con las estructuras mentales y afectivas del sujeto; para



producir en él un desequilibrio cognitivo, que lo obligue a movilizar sus habilidades y competencias para retomar el balance perdido.

## **11. Recomendaciones.**

El ABP es una herramienta pedagógica útil pero ya que requiere de mucho tiempo para el diseño de actividades y su aplicación, resulta muy conveniente empezar sus preparativos con mucho tiempo de antelación. Es fundamental, en la organización de la propuesta, tener en cuenta los conocimientos o saberes previos de los estudiantes, además de sus intereses generales, como punto de partida; ésta información se puede recolectar mediante un pre test o prueba diagnóstica que, al finalizar la propuesta se puede repetir con el fin de observar los cambios, avances o desaciertos, que produjo la aplicación de la propuesta.

Consideramos que el ABP debe adaptarse al nivel educativo en que se desea aplicar. Se sabe que el ABP tiene sus orígenes en el ámbito de la educación superior, más precisamente en la Universidad de McMaster; en Canadá. En este escenario los estudiantes en general ya son poseedores de muchas habilidades, competencias y desempeños que otros estudiantes, en niveles de escolaridad inferior, no han desarrollado completamente. Por lo anteriormente expuesto es fundamental intensificar, con respecto a la versión universitaria del ABP, las intervenciones del docente mediante la aclaración de dudas, apoyo en la construcción de conceptos, orientación mediante secuencias de preguntas; y en los casos en que sea necesario la clase magistral para el afianzamiento del tema.

Con relación a la estructura misma del ABP, en una de sus etapas se les pide a los estudiantes hacer una lista con aquello que no se conoce acerca del problema, o en forma de pregunta: ¿qué no conozco acerca del problema? Ésta pregunta resulta ser muy compleja desde el punto de vista epistemológico para el grado de escolaridad en el que la aplicamos, 9º grado de educación básica secundaria; porque ¿cómo puede hacerse una lista de algo que no se conoce? Durante la aplicación de la prueba la se cambió por una pregunta más sencilla: ¿qué temas de ciencia consideras que están involucrados en la solución del problema? Incluso con esta pregunta fue necesaria nuestra intervención apoyándonos con una secuencia de preguntas para ayudarlos a salir adelante.

## 12. Referencias Bibliográficas.

- Álvarez R. (1997) *El desarrollo de las habilidades*. Holguín: Editorial Pueblo y Educación. P.37
- Amestoy, M. (1991). *Desarrollo De Habilidades Del Pensamiento- Procesos Básicos Del Pensamiento*. México: Editorial Trillas.
- Ausubel D. (1976). *Psicología Educativa, Un Punto De Vista Cognoscitivo*, México: Ed. Trillas.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un Punto De Vista Cognoscitivo*. México: Ed. Trillas.
- Bain, K. (2007). *Lo Que Hacen Los Mejores Profesores De Universidad*. España: Universidad De Valencia. Segunda Edición.
- Barrows, H. (1986) A Taxonomy Of Problembased Learning Methods, *Medical Education*, 20, 481-486.
- Barrows, H. (1996) *Problem-Based Learning In Medicine And Beyond: A Brief Overview*. In Wilkerson L., Gijsselaers W.H. (Eds) *Bringing Problem-Based Learning To Higher Education: Theory And Practice*, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, Pp. 3-12.
- Bloom, B. (Ed.). (1956) *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*; New York: David McKay Company, Inc. pp. 201-207.
- Borjas, M. (2013). *Ludoevaluación en la Educación Infantil. Más que un requisito, un asunto serio*. Barranquilla: Editorial Universidad del Norte.
- Carretero, M. (1997). *Constructivismo Y Educación*. 1° Ed. México, D.F: Editorial Progreso S.A.
- Recuperado de: [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=I2zg\\_a-Iti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=Carretero+M.+Constructivismo+y+educaci%C3%B3n.+8+ed.+Buenos+Aires:+Aique+Edit.%3B+2001.&ots=9pBd8eDvaM&sig=YOn9us4FMk0rj2WQsLpUiCtm00M#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=I2zg_a-Iti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=Carretero+M.+Constructivismo+y+educaci%C3%B3n.+8+ed.+Buenos+Aires:+Aique+Edit.%3B+2001.&ots=9pBd8eDvaM&sig=YOn9us4FMk0rj2WQsLpUiCtm00M#v=onepage&q&f=false)
- Carretero, M. (2001). *Constructivismo Y Educación*. 8 Ed. Buenos Aires: Aique Edit.
- Centanaro, G., Hernández, G., Montañez, A., y Orjuela, H. (2012). Monografía Realizada Para Optar Por El Título De Especialista En Docencia Universitaria: Aportes Del Aprendizaje

- Basado En Problemas (ABP) Y La Neurobiología Del Aprendizaje A La Enseñanza De La Medicina Hoy. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad De Educación Y Humanidades. Departamento De Docencia. Bogota, Colombia. p.3. Recuperado de: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/9880/2/CentanaroMezaGabrielAdolfo2012.pdf>
- Colegio de Piura (Perú) (<http://www.colegiosanignacio.edu.pe/abps/index01.htm>)
- Coles, C. (1991). Is Problem-Based Learning The Only Way? In D. J. Boud & G. Feletti (Eds.), *The Challenge Of Problem Based Learning* (Pp. 295-307). New York: St. Martin Press.
- Coronado, M. y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona Próxima*. Volumen 23. DOI: <http://dx.doi.org/10.14482/zp.23.5797>
- Dilthey, W. (1944) "El mundo histórico"; México, Fondo de Cultura Económica.
- Dewey, J. (1910). How We Think. In J. A. Boydston (Ed.), John Dewey: The Middle Works. Carbondale: Southern Illinois University Press.
- Dewey, J. (1933). *How We Think: A Restatement Of The Relation Of Reflective Thinking To The Educative Process*. New York: D.C. Heath And Company.
- Ferrater, J. (1981). Diccionario De Filosofía. Tomo I, A-K. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Gorbaneff, Y.y Cancino, A. (2009). Mapa Conceptual Para El Aprendizaje Basado En Problemas. *Estudios Gerenciales*. 25 (110) (Enero - Marzo, 2009), 111-124
- Harland, T. (1998). *Moving Towards Problem-Based Learning, Teaching In Higher Education* (Vol. 3, Pp. 219-230).
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista P. (2010) *Metodología de la Investigación*. 5ª edición. Colombia. McGraw-Hill, p. 92. Recuperado de: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

Huerta, J., Pérez, I., & Castellanos, A. (2000). *Desarrollo Curricular Por Competencias Profesionales Integrales*. Extraído 02 De Noviembre De 2007 Recuperado de: <Http://Sicevaes.Csuca.Org/Drupal/?Q=Node/124>

Icfes. (2007). Fundamentación Conceptual Área De Ciencias Naturales. Bogotá.

Icfes. (2015). Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER 11°. Bogotá, D.C. Recuperado de: <http://www.icfes.gov.co/docman/instituciones-educativas-y-secretarias/guias-de-preguntas/guias-de-preguntas-saber-11/1225-lineamientos-generales-para-la-presentacion-del-examen-de-estado-saber-11-2015/file?force-download=1>.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes, 2015). Guías Lineamientos Generales Para La Presentación Del Examen De Estado Saber 11°, Sistema Nacional De Evaluación Estandarizada De La Educación Bogotá, D.C.

Jaeger, W. (1987). *Paideia: Los Ideales De La Cultura Griega*. México: Fondo De Cultura Económica. p. 395.

Klimovsky, G. e Hidalgo, C. (1998). *La inexplicable sociedad: Cuestiones de epistemología de las ciencias sociales*. Buenos Aires: A-Z Editora, p.p.27-28.

Leo Doncel (2015). Clasificación De Colegios (Saber 11°). Recuperado de <Https://Leodoncel.Com/Leodoncel/?P=2623>

Ley 715 De Diciembre 21 De 2001. Recuperado de [Http://Www.Mineducacion.Gov.Co/1621/Articles-86098\\_Archivo\\_Pdf.Pdf](Http://Www.Mineducacion.Gov.Co/1621/Articles-86098_Archivo_Pdf.Pdf)

Ministerio De Educación Nacional [MEN]. (2004). Formar En Hacer Ciencias: El Desafío, Lo Que Necesitamos Saber Y Saber Hacer. Guías #7.

Ministerio De Educación Nacional. [MEN]. (2000). Construcción Colectiva De Un Modelo Ideal De Educación Superior. Movilización Social Por La Educación Superior. Presidencia De La República.

Ministerio De Educación Nacional. [MEN]. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Ministerio de Educación Nacional. P.12.

- Majmutov M. *La enseñanza problémica*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación; 1983. p 180, 265.
- Morales, P. & Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado En Problemas Theoria, Vol. 13, Núm. 1, Pp. 145-157 Universidad Del Bío Bío, Chillán, Chile. Recuperado De: [Http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=29901314](http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=29901314)
- Novak, J. y Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Ontoria, A. (2004). *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*. Madrid, España: Nancea.
- Piaget J. (1999), *Psicología De La Inteligencia*, Madrid: Ed. Psique.
- Platón (Versión De 1981). Menón O De La Virtud (P. Samaranch, Trad.). Platón, Obras Completas (Pp. 435-460). Madrid, España: Aguilar S A De Ediciones.
- Rae (2014). *Diccionario De La Lengua Española*. Madrid: Real Academia Española.
- Sandor, P. (1964) *Historia de la Dialéctica*. Trad. J.J. Sebrelli. Buenos Aires. Argentina. Ediciones Siglo xx. (Pp. 101-118)
- Tarazona, J. (2005). Reflexiones Acerca Del Aprendizaje Basado En Problemas (ABP). Una Alternativa En La Educación Médica. *Revista Colombiana De Obstetricia Y Ginecología* 56 (2) ,147-154. Artículo De Reflexión. Recuperado de: [Http://Www.Scielo.Org.Co/Pdf/Rcog/V56n2/V56n2a06](http://Www.Scielo.Org.Co/Pdf/Rcog/V56n2/V56n2a06)
- Tobón, S. (2001). *Aprender a emprender. Un enfoque curricular*. Medellín: Funorie.
- Tobón, S. (2002). *Modelo pedagógico basado en competencias*. Medellín: Corporación Lasallista.
- Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Tobón, S. (2006a). *Las competencias en la educación superior. Políticas de calidad*. Bogotá: ECOE.

- Tobón, S. (2006b). *El diseño del plan docente en información y documentación acorde con el espacio europeo de educación superior*. Madrid: Editorial Universidad Complutense de Madrid.
- Tobón, S. (2009a). *Formación Basada En Competencias: Pensamiento Complejo, Diseño Curricular Y Didáctica*. Bogotá: Ecoe.
- Tobón, S. (2010). *Formación Basada En Competencias. Pensamiento Complejo Currículo, Didáctica Y Evaluación*. Bogotá: Ecoe.
- Tobón, S. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje Y Evaluación De Competencias*. México: Pearson Educación.
- Tobón, S., García-Fraile, J.A., y otros. (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Bogotá: Magisterio.
- Tobón, Sergio (2007), “El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos”, *Acción Pedagógica*, N° 16 / enero-diciembre, 2007, p. 14-28
- Torp L. y Sage S. *El aprendizaje basado en problemas. Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Buenos Aires – Madrid. Amorrortu Editores.
- Urrutia, M., Hamui-Sutton, A., Castañeda, S., Fortoul, T. y Guevara, R. (2011). “Impacto del aprendizaje basado en problemas en los procesos cognitivos de los estudiantes de medicina”, *Gaceta Médica de México*, vol. 147, pp. 385-93. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2011/gm115b.pdf>
- Villalobos, V., Ávila, J. y Olivares, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 21(69), pp. 557 – 581.
- Vygotsky, L. S. (1934/1985). Le problème de l’enseignement et du développement mental à l’âge scolaire. En J. P. Bronckart y B. Schneuwly (Dir.), *Vygotsky aujourd’hui* (pp. 95-117). Paris: Delachaux et Niestlé.
- Vygotsky, L. (1979) “*El Desarrollo De Los Procesos Psíquicos Superiores*”, Barcelona: Edit. Crítica, *Op.Cit.*, P.133

Weston, A. (2002): Las claves de la *argumentación*, 7ª ed., trad. Jorge Malem Seña, Barcelona, Ariel. P. 13.

Zubiri, X. (1987). *Sócrates Y La Sabiduría Griega, En Naturaleza, Historia, Dios*, Madrid: Alianza. P. 245.

Zuleta, O. (2005). La pedagogía de la pregunta. Una contribución para el aprendizaje *Educere*, 9 (28), enero-marzo, pp. 115-119.

### **12.1 Bibliografía.**

Bryson, Bill (2006): *“Una breve historia de casi todo”*. Primera edición. Editorial Océano.

Lobato, A. (2016) Revista Investigación y Ciencia, número especial: “Fronteras de la Física Cuántica”. <http://blogs.udima.es/ingenieria-industrial/breve-historia-de-la-termodinamica/>

Typler, Paul A. & Mosca, Gene (2010): *“Física para la Ciencia y la Tecnología”*. Sexta Edición. Editorial Reverté.



### 13. Anexos.

#### Anexo 1

RUBRICA DE HETERO, AUTO Y COEVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

Nombre: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Unidad Didáctica: \_\_\_\_\_

CONTENIDOS	DESCRIPCIÓN	NUNCA 10 - 59	ALGUNAS VECES 60 - 79	CASI SIEMPRE 80 - 99	SIEMPRE 100
<b>Saber CONOCIMIENTOS</b>	Señala los fundamentos de la teoría cinética de los gases.				
	Identifica las variables de estado en un sistema termodinámico.				
	Enuncia y explica la ley de Boyle.				
	Enuncia y explica la ley de Charles.				
	Enuncia y explica la ley de Gay Lussac.				
<b>Saber hacer HABILIDADES</b>	Utiliza adecuadamente el lenguaje científico al momento de expresar sus ideas.				
	Explica los fenómenos físicos y químicos involucrados en el problema.				
	Aplica su conocimiento al planteamiento y solución de problemas de la vida cotidiana.				
<b>Ser ACTITUDES</b>	Cumple puntualmente con sus compromisos académicos.				
	Participa respetuosa y activamente durante el desarrollo de las actividades.				
	Asume responsablemente sus compromisos frente a su grupo de trabajo colaborativo.				
<b>TOTALES</b>					

Observaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo 2

### RUBRICA DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE

Nombre: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

Asignatura: \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN	NUNCA	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1. Aplica diversas estrategias didácticas para lograr el aprendizaje de los estudiantes.				
2. Las estrategias pedagógicas aplicadas propiciaron la participación de las estudiantes.				
3. Valoró la participación de las estudiantes durante el desarrollo de las actividades.				
4. Promovió el trabajo académico individual de las estudiantes durante las actividades propuestas.				
5. Propició el trabajo académico colaborativo de las estudiantes durante las actividades propuestas.				
6. Manifestó un trato amable y cordial con sus estudiantes.				
7. Brindo oportuna asesoría y orientación para aclarar las inquietudes de las estudiantes.				
8. Evaluó permanentemente el desempeño de las estudiantes durante las actividades grupales e individuales.				
9. Promovió el buen comportamiento y el orden durante las actividades desarrolladas.				
10. Explica claramente los temas y se esmera porque sus estudiantes le entiendan.				
<b>TOTALES</b>				

**Observaciones:**

---

---

---

---

---

### Anexo 3

#### CIENCIAS NATURALES

#### SECUENCIA DIDÁCTICA

NOMBRES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_



#### Actividad 1. Planteamiento del Problema y exploración

Objetivos: 

- Socializar los propósitos de aprendizaje.
- Motivar tu interés mediante el planteamiento de un problema.
- Identificar tus conocimientos previos acerca del problema.



#### Inicio:

- Te explicamos los objetivos de aprendizaje propuestos, la metodología que se implementará y las rúbricas que se aplicarán con los criterios de evaluación mediante un Power Point.
- Vamos a formar grupos de trabajo de entre 5 y 7 estudiantes.



#### Desarrollo:

- Problema a resolver:

Tomando como pretexto el hecho de que estamos ubicados en la región caribe colombiana que se caracteriza por mantener elevadas temperaturas la mayor parte del día, que la institución no posee una fuente de agua fría disponible para los estudiantes, les proponemos desarrollar un sistema de refrigeración lo más autónomo y original posible para mantener el agua fría.

- Resuelve las siguientes preguntas de exploración para responder por grupos de trabajo y con la orientación del docente:
  - ¿Qué conozco acerca del problema?
  - ¿Qué no conozco acerca del problema?
  - ¿Qué debo hacer para resolver el problema?
  - ¿Qué contenidos de ciencia consideras que están involucrados en el problema?
- A partir de sus respuestas se realiza una lluvia de ideas acerca de las posibles soluciones del problema y los contenidos en ciencias involucrados que se listarán para su consulta y estudio.



#### Cierre:

Para finalizar se realiza una prueba diagnóstica acerca de los conceptos básicos y contenidos involucrados en el problema.

## Anexo 4

### CIENCIAS NATURALES SECUENCIA DIDÁCTICA

NOMBRES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_



#### Actividad 2. Definición del problema



##### Objetivos:

- Orientarte en la definición del problema.
- Identificar los conceptos de ciencia involucrados en el problema.



##### Inicio:

- De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.
- Se revisa la lluvia de ideas realizada en la **actividad 1** para identificar los contenidos de ciencia involucrados en el problema y se relacionan con los conceptos de termodinámica específicamente las leyes de los gases.



##### Desarrollo:

- El docente te entregará un material escrito a cada grupo con información acerca de los conceptos básicos de termodinámica en los que debe resaltar las palabras desconocidas para consultar su significado en internet y luego construir mapas conceptuales. El material incluye talleres de preguntas de selección múltiple con cuatro opciones de respuesta de las cuales el estudiante debe escoger la que considere la más acertada y dar razones de su elección.
- Los estudiantes elaborarán en papel bond y con marcadores mapas conceptuales que integren los conocimientos de termodinámica involucrados en el problema para socializar en plenaria.



##### Cierre:

- Cada grupo define el problema mediante un par de declaraciones que expliquen claramente lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.
- El docente solicitará a cada equipo localizar, analizar y explicar la información de diversas fuentes.

## Anexo 5

### CIENCIAS NATURALES SECUENCIA DIDÁCTICA

NOMBRES: \_\_\_\_\_

GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_



#### Actividad 3. Experimentación y observación de videos.



##### Objetivos:

- Inferir las leyes de los gases a partir de la experimentación.
- Afianzar algunos conceptos básicos de termodinámica.



##### Inicio:

- De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.
- Teniendo en cuenta que en la **actividad 2** se identificó la relación que existe entre la las leyes de los gases y la solución del problema las estudiantes realizarán prácticas de laboratorio para identificar algunas características y propiedades de los gases.



##### Desarrollo:

Mediante una guía y material de laboratorio los estudiantes van a inferir las leyes de los gases.

Breve descripción de los experimentos:

4. Se le pide a los estudiantes tomar la mitad superior de una botella de plástico y ajustar un globo en la boca y luego sumergirla en un recipiente con agua de tal modo que el globo quede fuera del agua.
5. Se le solicita a los estudiantes ajustar un globo en un tubo de ensayo, luego someterlo al fuego de una vela para finalmente sumergirlo en agua fría.
6. Se indica a los estudiantes que pongan una vela en un plato y viertan en él un poco de agua con colorante (opcional), luego de encender la vela se les pide taparla con un recipiente de vidrio.

Para cada experimento se les pide a los estudiantes:

- Hacer anotaciones de lo observado.
- Identificar las variables involucradas en cada caso.
- Establecer relaciones entre las variables.
- Realizar un gráfico que permita visualizar la relación de proporcionalidad entre las variables.
- Conclusiones.

Cada grupo expone en plenaria sus resultados y conclusiones.



##### Cierre:

Para finalizar se contrastan los resultados y conclusiones con videos explicativos de experimentos acerca de las leyes de los gases y el funcionamiento de un refrigerador.

## Anexo 6

### CIENCIAS NATURALES SECUENCIA DIDÁCTICA

NOMBRES: \_\_\_\_\_

GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_



#### Actividad 4. Presentación de informe.



##### Objetivos:

- Presentar informes acerca de la solución planteada por cada grupo al problema propuesto.
- Explicar los fenómenos físico – químicos involucrados en el problema.



##### Inicio:

- De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.
- Se prepara el orden en que cada grupo presentará sus informes.



##### Desarrollo:

Cada grupo expondrá la solución planteada al problema resaltando la aplicación de los conceptos básicos de termodinámica específicamente las leyes de los gases inferidas en la **actividad 3** y haciendo uso de los recursos tecnológicos disponibles en la institución o los conseguidos por ellos.



##### Cierre:

En una plenaria se socializan las conclusiones acerca de las soluciones del problema, la importancia de la termodinámica, las leyes de los gases y se les pide consultar otras posibles aplicaciones.

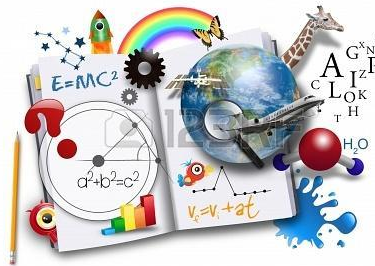
## Anexo 7

### CIENCIAS NATURALES SECUENCIA DIDÁCTICA

NOMBRES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_



#### Actividad 5. Aplicación de sus conocimientos de termodinámica (las leyes de los gases).



##### Objetivos:

- Aplicar tus conocimientos acerca de termodinámica al planteamiento, modelación y solución de problemas.
- Explicar los fenómenos físico – químicos involucrados en cada situación.



##### Inicio:

- De forma voluntaria dos o tres estudiantes realizan verbalmente una síntesis de la actividad anterior.
- Se revisa la consulta acerca de otras aplicaciones de la termodinámica específicamente de las leyes de los gases que se solicitó en la **actividad 4**.



##### Desarrollo:

El docente plantea a los estudiantes las siguientes preguntas para responder en los grupos de trabajo:

- ¿Por qué se forman gotas de agua en los recipientes que saco del congelador?
- ¿Se puede suministrar calor a una sustancia sin que se eleve su temperatura?
- ¿Qué sucede con la presión de un gas si se mantiene constante su volumen pero se duplica la temperatura absoluta?
- Explica por qué la temperatura a la que hierve un líquido depende de la presión atmosférica
- Cuando un vapor se convierte en líquido ¿cede o recibe energía? Explica tu respuesta.
- ¿Por qué al poner en contacto dos gases sus temperaturas se igualan?
- ¿Qué sucede con la energía interna del vapor de agua en el aire, que se condensa en el exterior de un vaso de agua frío?, ¿se efectúa trabajo o se intercambia calor? Justifica tu respuesta.
- ¿Por qué pita la olla a presión?
- ¿Por qué el motor de combustión interna emite gases a inferior temperatura que la del cilindro?



##### Cierre:

Se socializan las respuestas a cada pregunta y las conclusiones que se obtengan de todo el proceso y se realizará una prueba diagnóstica final.

**Anexo 8**



**PRUEBA DIAGNÓSTICA 1**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **GRADO:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

1. ¿Qué es calor?
2. ¿Qué es temperatura?
3. ¿Qué es presión?
4. ¿Qué es volumen?
5. ¿Qué es un gas?
6. ¿Por qué se forman gotas de agua en la superficie de los recipientes que sacamos del congelador?
7. ¿Qué pasa cuando sumergimos un globo lleno de aire en agua con hielo? Y explica por qué.
8. Si se está cocinando alimentos. ¿Por qué la olla a presión explota cuando se tapan sus válvulas?
9. ¿Qué sucede con la presión del aire en una jeringa cuando retiramos la aguja y tapamos con un dedo el orificio de salida al mismo tiempo que deslizamos hacia adentro el émbolo?
10. ¿Cómo funciona una nevera?



## Anexo 9

### EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA

NOMBRE \_\_\_\_\_

NOVENO GRADO \_\_\_\_\_

*Preguntas de selección múltiple con única respuesta:*  
Las preguntas de este tipo constan de un enunciado y de cuatro posibilidades de respuesta, entre las cuales usted debe escoger la que considere correcta en términos de la ciencia.

Las preguntas 1 y 2 se responden de acuerdo al siguiente enunciado

Calor y temperatura son conceptos que en el lenguaje cotidiano se confunden, pero son diferentes.

La temperatura es una medida de la energía del movimiento molecular de las partículas de la sustancia. En cambio el calor, es una transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o entre diferentes cuerpos, producida por una diferencia de temperatura. La temperatura se mide con termómetros en escala Centígrada o Kelvin entre otras y la unidad de calor es la caloria.

El calor es energía en tránsito; siempre fluye de una zona de mayor temperatura a otra de menor temperatura, con lo que eleva la temperatura de la zona más fría y reduce la de la zona más cálida, siempre que el volumen de los cuerpos se mantenga constante.

<http://lecturasincfisicadecimo.blogspot.com.co>

1. De acuerdo al texto podríamos definir el calor como
  - A. igual a la temperatura.
  - B. un flujo de energía.
  - C. algo caliente
  - D. cuando sudo mucho.
2. según el texto la temperatura es
  - A. Calor.
  - B. una medida de tiempo.
  - C. una medida de la energía cinética media molecular.
  - D. una medida temporal.
3. Maria le pregunta a su mamá por qué se forman gotas de agua en la superficie de los recipientes que sacamos del congelador; la madre de Maria debe decirle que
  - A. los recipientes sudan.
  - B. se filtra el agua entre las moléculas del recipiente.
  - C. se filtra agua entre los átomos del recipiente.
  - D. el vapor de agua en contacto con el recipiente se condensa en forma de gotas.
4. En la clase de ciencias naturales el profesor pregunta ¿Qué pasaría si sumergimos un globo lleno de aire en agua con hielo?
  - Andreina responde: Explota porque el volumen y la temperatura son inversamente proporcionales.
  - Valentina responde: Se reduce su tamaño porque el volumen y la temperatura son directamente proporcionales.
  - Angie dice: Aumenta su tamaño porque el volumen y la temperatura son directamente proporcionales.
  - Daniela responde: Aumenta su tamaño porque el volumen y la temperatura son inversamente proporcionales.

La estudiante que mejor respuesta dio fue

- A. Andreina
- B. Valentina.
- C. Angie
- D. Daniela

5. La nevera es un dispositivo empleado principalmente en cocina y en laboratorio que consiste en un armario aislado térmicamente, con un compartimento principal en el que se mantiene una temperatura de entre 2 y 6 °C. Fue creada por Jacob Perkins (1766-1849), gracias a esta persona hoy en día podemos conservar todos los alimentos, del funcionamiento de la nevera podríamos decir que

- A. absorbe frío del medio ambiente mediante un fluido refrigerante del compresor.
- B. extrae frío del medio ambiente mediante el fluido refrigerante del condensador que se calienta en la parte de atrás.
- C. absorbe calor mediante el condensador en la parte de atrás.
- D. extrae el calor de su interior con la ayuda de un fluido refrigerante que hace circular mediante un compresor.

6. La olla a presión es un recipiente hermético para cocinar que no permite la salida de aire o líquido por debajo de una presión establecida. Si se están cocinando alimentos, y la olla a presión explota cuando se obstruyen sus válvulas es porque

- A. cuando se incrementa la temperatura la presión disminuye.
- B. no puede liberar el exceso de presión que aumenta cuando aumenta la temperatura.
- C. la presión externa es mayor que la interna.
- D. la presión del gas de la estufa hace que explote.

7. De acuerdo al texto anterior podríamos inferir que la Presión es una magnitud física que se relaciona con

- A. la fuerza aplicada por unidad de superficie.
- B. un sentimiento.
- C. una sensación.
- D. una enfermedad.

*Responde las preguntas 11 a 14 de acuerdo con el siguiente enunciado*

El cambio de temperatura de una sustancia conlleva una serie de cambios físicos. Casi todas las sustancias aumentan de volumen al calentarse y se contraen al enfriarse. Se denomina fase de una sustancia a su estado, que puede ser sólido, líquido o gaseoso. Los cambios de fase en sustancias puras tienen lugar a temperaturas y presiones definidas.

8. Se esperaría que la presión de un gas, si se mantiene constante su volumen pero se duplica la temperatura absoluta,

- A. se duplique.
- B. se reduzca a la mitad.

## Propuesta De Innovación Pedagógica

- A. se cuadruplica.
- B. se multiplica.

9. De acuerdo al texto el volumen es

- A. un botón del minicomponente.
- B. algo que indica cantidad.
- C. un sonido.
- D. medida del espacio que ocupa un cuerpo.

10. Podríamos concluir qué un gas es

- A. un malestar estomacal.
- B. un grupo de partículas con una cohesión molecular débil.
- C. es aire.
- D. un vapor de algo.

## Anexo 10



Si lo sumergismo. Se explota por el cambio de volumen.  
¿Si esta cocinando alimentos ¿Porque la olla a presión explota cuando se tapan sus válvulas?  
Esto sucede ya que el vapor no puede salir.

## Anexo

11

¿Porque se explota? Porque recibe mucha presión.  
Si esta cocinando alimentos ¿Porque la olla explota cuando se tapan sus válvulas?  
Se explota porque recibe mucha presión y no puede salir.

## Anexo 12

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL NUESTRA SEÑORA DE LAS NIEVES - UNIVERSIDAD DEL NORTE

RUBRICA DE HETERO, AUTO Y COEVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

Nombre: Keila Yurani Cervantes Grado: 9º02 Fecha: Nov-23-2017

Unidad Didáctica: Termodinámica

CONTENIDOS	DESCRIPCIÓN	NUNCA 10 - 59	ALGUNAS VECES 60 - 79	CASI SIEMPRE 80 - 99	SIEMPRE 100
Saber CONOCIMIENTOS	Señala los fundamentos de la teoría cinética de los gases.		♥		
	Identifica las variables de estado en un sistema termodinámico.	♥			
	Enuncia y explica la ley de Boyle.	♥			
	Enuncia y explica la ley de Charles.	♥			
	Enuncia y explica la ley de Gay Lussac.	♥			
Saber hacer HABILIDADES	Utiliza adecuadamente el lenguaje científico al momento de expresar sus ideas.			♥	
	Explica los fenómenos físicos y químicos involucrados en el problema.		♥		
	Aplica su conocimiento al planteamiento y solución de problemas de la vida cotidiana.		♥		
Ser ACTITUDES	Cumple puntualmente con sus compromisos académicos.		♥		
	Participa respetuosa y activamente durante el desarrollo de las actividades.			♥	
	Asume responsablemente sus compromisos frente a su grupo de trabajo colaborativo.		♥		
TOTALES					

## Anexo 13

9) ¿que sucede con la presión del aire en una Jeringa cuando retiramos la aguja y tapamos con un dedo el orificio de salida al mismo tiempo que deslizamos hacia adentro el embolo?

R1= la Jeringa no puede liberar todo su aire debido a que se orificio esta tapado por lo cual su balbula no puede llegar hasta abajo y su aire queda comprimido

## Anexo 14

9) la Presión del aire aumenta

## Anexo 15

### TALLER DE COMPRENSIÓN LECTORA

1. Realiza un glosario con las palabras y términos desconocidos.
2. Clasifica los siguientes sistemas según sean abiertos, cerrados o aislados:
  - a. Un termo lleno de tinta cuando permanece cerrado.
  - b. Una olla de sopa hirviendo.
  - c. Un tanque de oxígeno.
3. ¿Es correcta en física la expresión: “tengo calor”?
4. ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura?
5. ¿Cuál es la condición que deben cumplir dos cuerpos en contacto para que se dé entre ellos una transferencia de energía en forma de calor?
6. ¿Cuándo se da el equilibrio térmico?
7. ¿Qué representa la energía interna de un sistema?
8. ¿De qué depende el calor absorbido o cedido por una sustancia?
9. Indica el cambio de estado que se da en cada caso:

a. Agua hirviendo.	d. Agua lluvia.
b. Magma volcánico.	e. Formación de vapor en los polos.
c. Formación de rocas.	
10. Da dos ejemplos de cada forma de transmisión del calor.
11. Según la teoría cinética de los gases ¿qué puedes decir de la atracción de las moléculas de los gases?
12. ¿Cómo se explica la presión que los gases ejercen sobre las paredes de los recipientes que los contienen según la teoría cinética de los gases?
13. ¿Cuáles son las condiciones en las que la presión se mantiene constante?
14. ¿Qué pasa con el volumen de un gas cuando le suministramos calor a presión constante?
15. ¿Qué pasa con la presión de un gas cuando le suministramos calor a volumen constante?
16. ¿Qué pasa con la presión de un gas cuando disminuye su volumen a temperatura constante?
17. ¿Cuándo una variable es una función de estado?
18. ¿En qué consiste la primera ley de la termodinámica?



Anexo 16

7. ¿Qué pasa cuando sumergimos un globo lleno de aire en agua con hielo? Explica porque  
R1= pienso que se explota porque debido al cambio de temperatura que se produce en ambiente ya que el hielo tiene una temperatura menor y pasa a una alta y empieza a bolar vapor.

Anexo 17

7R1= Se desinfla ya que la decadencia de temperatura existente baja ~~y~~ ~~que~~ ya que el hielo tiene una temperatura menor y el volumen de globo también baja.

Anexo 18

6. ¿por qué se forman gotas de agua en la superficie de los recipientes que sacamos del congelador?  
R1= Porque empieza a cambiar de temperatura, y por eso pueden comenzar a formar gotas de agua.

**Anexo 19**

G.R. porque ya que en el ambiente hay vapor de agua y al sacar el recipiente del congelador se pega el vapor de agua y es hay cuando paso a estado líquido.

**Anexo 20**

6.R. Se forman gotas de agua porque cuando sacamos el recipiente del congelador ya que el vapor de agua que entra tiende a condensarse en el momento que hace contacto con el recipiente.

**Anexo 21**

6) porque cuando sacan un recipiente de el congelador en donde esta a una temperatura baja y pasa a una temperatura más alta para a descongelarse y empieza a sudar.

Anexo 22

⑥ ¿Por qué se forman gotas de agua en la superficie de los recipientes que sacamos del congelador?

R/= Porque el vapor de agua se condensa y se forman gotas de agua.

Anexo 23

• Conclusión.

La conclusión a la que llegamos como grupo es a que la temperatura y el volumen son directamente proporcionales ya que en la medida en que la temperatura aumenta el volumen también lo hace y a medida de que la temperatura disminuye el volumen también lo hace.

Anexo 24

10) = Como funciona una nevera?  
R/= Funciona mediante la electricidad que conecta a que el motor pueda hacer que el sistema de gas pueda enfriar los alimentos en la nevera.

## Anexo 25

10) La nevera tiene los siguientes elementos como el compresor, el condensador, el evaporador, el filtro secador y entre otros.

Funciona el condensador convierte el gas en agua y hace que recorra todas las tuberías incluyendo el evaporador, lo que hace que este líquido saque el calor de la nevera.

## Anexo 26

R/ Que propongamos ideas con la comunidad estudiantil para tener un refrigerador que tenga un sistema especializado para que no se dañe, o hablemos con la rectoría para que nos ayude a plantear el refrigerador.

## Anexo 27

4. Que contenidos de ciencias consideras que están involucrados en el problema?

- R/
- Motor
  - Comunidad
  - Sistema
  - Frio caliente
  - Temperatura
  - Niveles
  - Gas
  - electricidad
  - Compresor



Anexo 28

1. ¿Qué conozco acerca del problema:  
R= Que el Sistema de refrigeración Sirve para Tener agua fría, el agua que esta fría en el refrigerador Se da por medio de los niveles de Temperatura que tiene ese Refrigerador y por medio del gas y su electricidad.

Anexo 29

2. ¿Qué es temperatura?  
R/= Para mí la temperatura es la medida del calor, en donde puede calentarse o enfriarse el planeta y puede cambiar de estado.

Anexo 30

2. R/= Es una medida de energía cinética, media molecular.

## Anexo 31

### Evaluación

- ¿Qué observaste?

Lo que observamos como grupo es que al poner en la boca de la botella el globo y sujetar la botella arriba de la vela el globo se va llenando del gas que se encuentra en la botella y después al sumergirla en el recipiente de agua se va desinflando el globo.

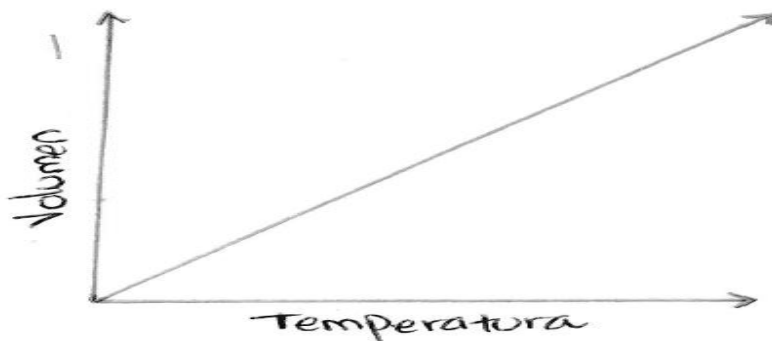
- gas
- presión
- volumen
- temperatura.

- ¿Por qué ocurre lo que observaste?

Lo que ocurre es que al sujetar el globo sobre la botella aumenta la temperatura y el volumen de el globo, por esa razón el globo se expande y al sumergirlo en agua se contrae ya que su temperatura disminuye.

- Conclusión.

La conclusión a la que llegamos como grupo es a que la temperatura y el volumen son directamente proporcionales ya que en la medida en que la temperatura aumenta el volumen también lo hace y a medida de que la temperatura disminuye el volumen también lo hace.



## Anexo 32



INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL NUESTRA SEÑORA DE LAS NIEVES - UNIVERSIDAD DEL NORTE  
**Guía de laboratorio de Ciencias Naturales 1**



Grado 9 ° \_\_\_\_\_

Nombres de los Integrantes del Grupo:

---

---

---



### Materiales:

- ✓ Botella de plástico de 2 litros (1 unidad).
- ✓ Velas (2 unidades).
- ✓ Globo (4 unidades).
- ✓ Tasa de plástico (1 unidad).
- ✓ Tijeras punta roma (1 unidad).

### Procedimiento:

Corta con las tijeras una de las botellas de tal modo que la parte superior sea  $\frac{1}{3}$  del total de ésta, ajusta un globo en la boca y luego sumérgela en una tasa con agua de tal modo que el globo quede fuera del agua.

### Evaluación:

- ¿Qué observaste? (Realiza anotaciones e identifica las variables involucradas en la situación)
- ¿Por qué ocurre lo que observaste? (Establece relaciones entre las variables).
- Realiza un gráfico que permita visualizar la relación de proporcionalidad entre las variables.
- Conclusiones.

## Anexo 33



INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL NUESTRA SEÑORA DE LAS NIEVES - UNIVERSIDAD DEL NORTE



### Guía de laboratorio de Ciencias Naturales 2

Grado 9 ° \_\_\_\_\_

Nombres de los Integrantes del Grupo:

---

---

---



© Can Stock Photo - csp4605506

#### Materiales:

- ✓ Botella de plástico de 600cc (1 unidades).
- ✓ Velas (2 unidades).
- ✓ Encendedor (1 unidad).
- ✓ Globo (4 unidades).
- ✓ Recipiente de vidrio boca ancha (1 unidad).

#### Procedimiento:

Ajusta un globo en la boca de una botella de plástico, luego sométela al fuego de una vela durante un par de minutos y finalmente sumérgelo en agua fría.

#### Evaluación:

- ¿Qué observaste? (Realiza anotaciones e identifica las variables involucradas en la situación)
- ¿Por qué ocurre lo que observaste? (Establece relaciones entre las variables).
- Realiza un gráfico que permita visualizar la relación de proporcionalidad entre las variables.
- Conclusiones.

## Anexo 34



INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL NUESTRA SEÑORA DE LAS NIEVES - UNIVERSIDAD DEL NORTE



### Guía de laboratorio de Ciencias Naturales 3

Grado 9 ° \_\_\_\_\_

Nombres de los Integrantes del Grupo:

---

---

---



#### Materiales:

- ✓ Velas (2 unidades).
- ✓ Encendedor (1 unidad).
- ✓ Plato llano (1 unidad).
- ✓ Vaso de vidrio (1 unidad).

#### Procedimiento:

Enciende una vela y pégala en un plato, vierte en él un poco de agua con colorante (opcional), luego tápala con un vaso de vidrio.

#### Evaluación:

- ¿Qué observaste? (Realiza anotaciones e identifica las variables involucradas en la situación)
- ¿Por qué ocurre lo que observaste? (Establece relaciones entre las variables).
- Realiza un gráfico que permita visualizar la relación de proporcionalidad entre las variables.
- Conclusiones.

### Anexo 35

G) = Porque se forman gotas de agua en la superficie de los recipientes que sacamos del congelador?

R1 = Se forma Gota, ya que produce un cambio de estado en el aire

### Anexo 36

---

6) por el vapor de agua que se condensa al momento de hacer contacto con un recipiente al sacarlo del refrigeración

### Anexo 37

#### - Transcripción de audios:

Según experiencia 1 de la guía #3, un grupo explica “El aire interno de la botella, se expande y hace que se infle el globo”.

Otro grupo menciona “La botella nunca elimina el aire interno, y al sumergirlo en el agua la presión de esta hace que el aire suba e infle el globo; por ejemplo un globo aerostático”

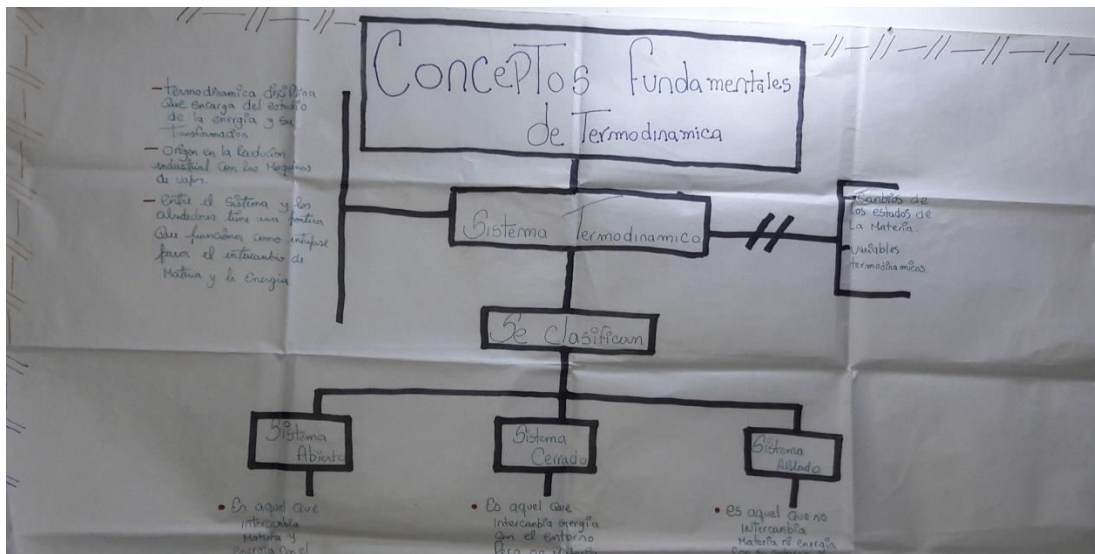
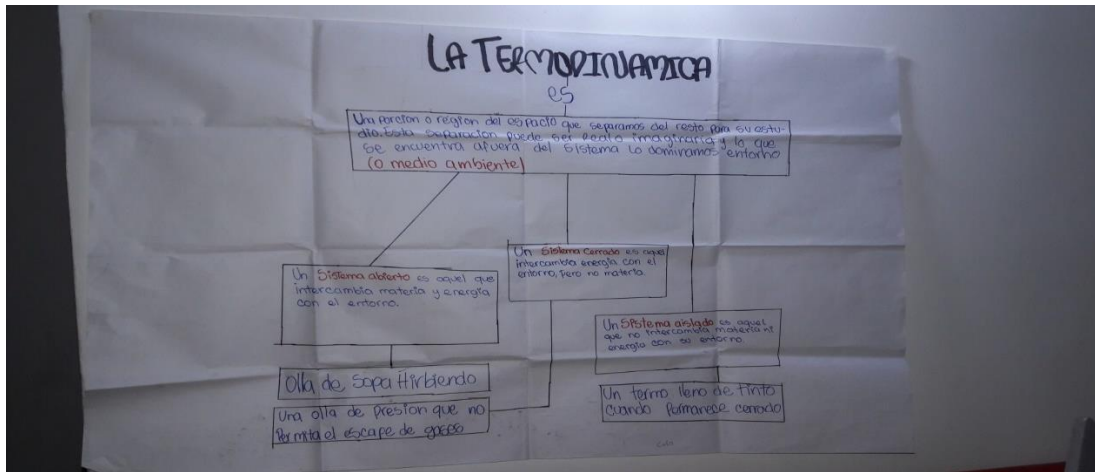
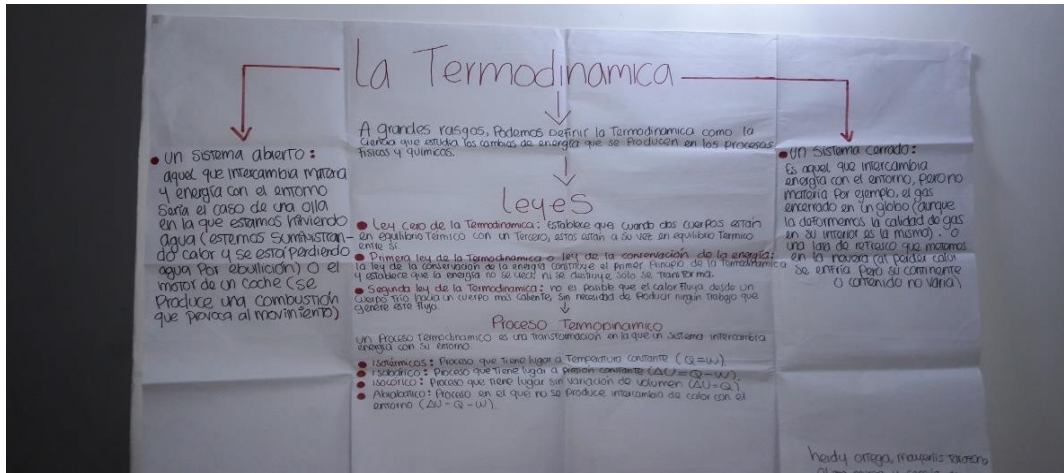
#### - Transcripción de audios de los dos grupos con errores conceptuales:

“La presión del agua ejercida sobre el globo, hace que este se infle ya que el agua no tiene escape”.

“El agua se puede mover sola sin presión alguna”.



## FOTOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON TERMODINAMICA:



Anexo 38.

14. Que pasa con el volumen de un gas cuando le suministramos calor a presión constante?

R: cuando mantenemos la presión constante el volumen de un gas es directamente proporcional a la Temperatura del gas.

Anexo 39.

Kahoot: Las leyes de los gases.

<https://play.kahoot.it/#/k/ba641c23-2cf6-45c3-b88b-3c6eefced52a>

Anexo 40.

Comparación de porcentajes según niveles de desempeño por año en ciencias naturales.

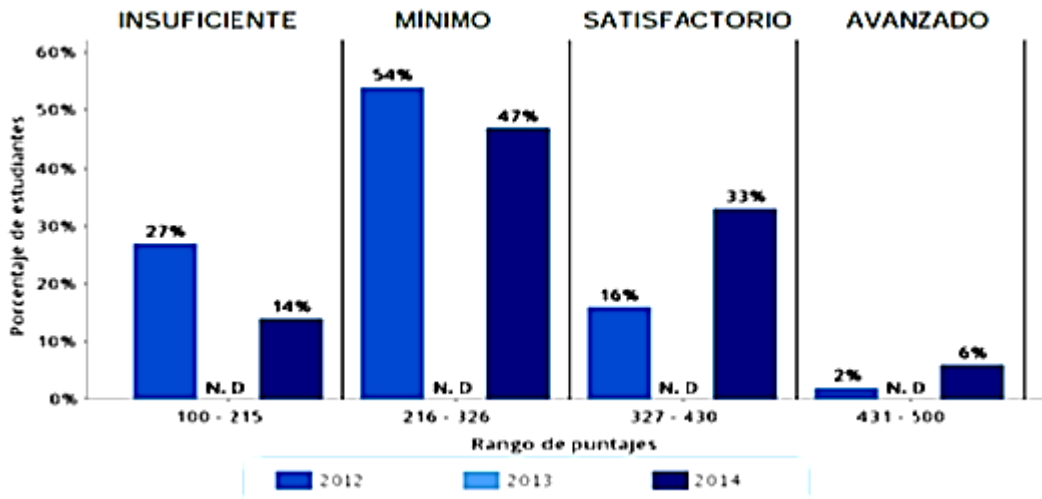


Figura 11: Reporte Histórico Comparativo de la Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves suministrado por el ICFES a través de su página [www.icfesinteractivo.gov.co](http://www.icfesinteractivo.gov.co)



## Anexo 41

Comparación de porcentajes según niveles de desempeño por año en ciencias naturales,

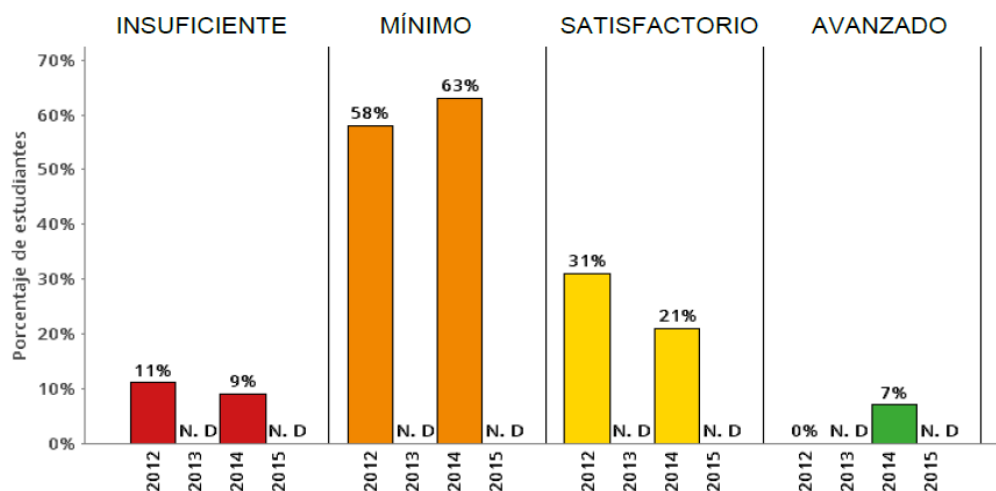


Figura 12: Reporte Histórico Comparativo de la Institución Educativa Distrital Antonio José de Sucre suministrado por el ICFES a través de su página [www.icfesinteractivo.gov.co](http://www.icfesinteractivo.gov.co)